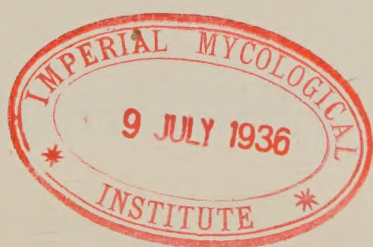




Digitized by the Internet Archive
in 2025



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

COMISIÓN ESPECIAL DE LOS « ANALES »

Matemáticas

Ingeniero y doctor Claro C. Dassen

Física

Doctor Ramón G. Loyarte

Química

Doctor Horacio Damianovich

Ciencias Naturales

Doctor Franco Pastore

Ciencias Geográficas

Profesor Juan W. Gez

Higiene e Ingeniería sanitaria

Doctor Nicolás Lozano
Ingeniero Antonio Paitoví

Ciencia de la Educación

Profesor Víctor Mercante

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA
ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

TOMO CXIII
Primer semestre de 1932

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1932

LÍNEAS DE INFLUENCIA Y ESTÁTICA NATURAL

POR OTTO GOTTSCHALK

Ingeniero mecánico de la Academia Superior de Industrias
del Estado de Sajonia, en Chemnitz, etc.

RÉSUMÉ

Lignes d'influence et Statique Naturelle. — L'auteur établit les bases analytiques de ses procédés mécano-statiques qui ont, non seulement une utilité pratique, mais aussi un portée scientifique; car elles enseignent et font, pour la première fois, une analyse du concept naturel de la statique, concept qui, jusqu'à présent, est usuellement traité et enseigné au moyen de détours abstraits non nécessaires.

INTRODUCCIÓN

Las líneas de influencia de tensiones en estructuras elásticas, son curvas geométricas definidas que se interpretan fácilmente en términos sencillos algebraicos a base del concepto mecánico; con este mismo concepto conducen además a cálculos directos, lógicos y naturales de resistencia que evitan los rodeos acostumbrados artificiales de la estática abstracta clásica.

En el análisis mecánico de estructuras que he desarrollado y hecho visible en el *Continostat* (*Anales*, t. XCVI, págs. 177 y sigs. y t. XCIX, págs. 175 y sigs.) se producen líneas de influencia de tensiones desplazando modelos elásticos en la sección cuyas tensiones se piden. Para calcular, por ejemplo, los momentos flectores en la sección E del pórtico ABC de un entrespecho de fábrica, producimos una rotación «1» en E por medio de la grampa «2» del *Continostat*; resulta el momento flector M_E inmediatamente como la suma de productos de las varias cargas con sus respectivas ordenadas en escala del plano y en dirección de la carga; así, por ejemplo, la carga horizontal H de presión de viento o de oscilaciones de máquinas habría que multipli-

carla con 0,20 metros (fig. 1) siendo ésta la distancia por que oscila automáticamente de un lado la contrarregla en los pies de columnas. Podemos pues considerar aquella parte de la línea de influencia que corresponde a cada tramo de una estructura elástica, como una cinta flexible que se hace girar en el extremo cercano a la sección despla-

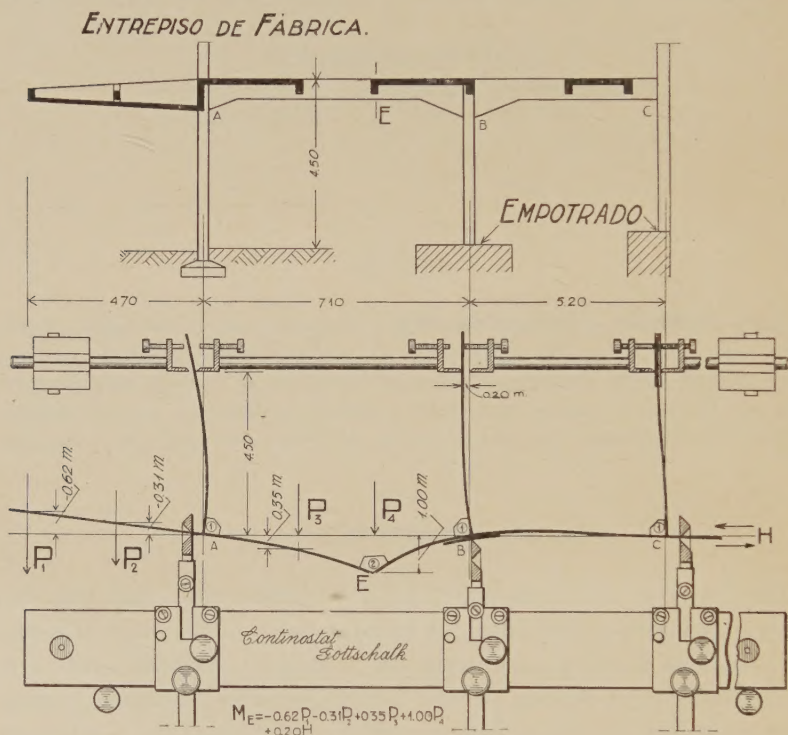


Figura 1

zada y se retiene en el otro extremo. Esta deformación la analizamos considerando cada tramo (fig. 6b) como una viga con cargas flectoras, que corresponden a los momentos flectores reducidos según la teoría de Mohr en la estática clásica, las cuales disminuyen uniformemente desde el extremo girado y hasta el extremo retenido.

Considerando así las líneas de influencia como una suma de posibles curvas que la estructura puede formar en verdad, llegamos a las relaciones sencillas y de gran valor práctico, que se detallan más abajo.

1. DESPLAZAMIENTOS

Pídanse las tensiones en una sección E de una viga (fig. 2a) que posiblemente pueden producir una destrucción en E, vale decir, la separación u otro movimiento recíproco de las partes a la izquierda y a la derecha de E en varias maneras distintas :

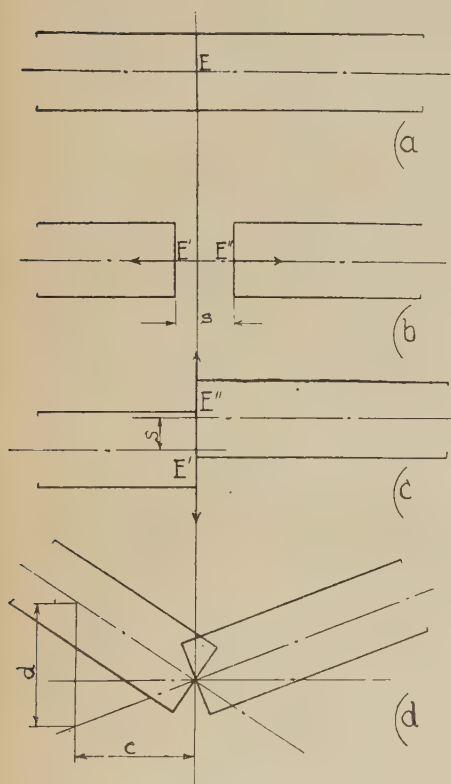


Figura 2

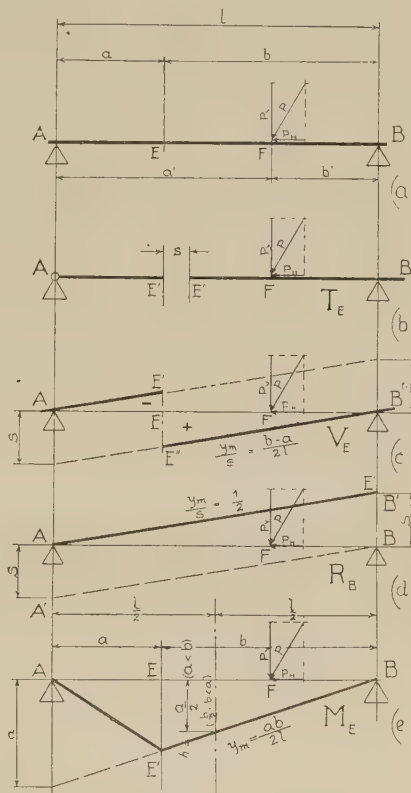


Figura 3

1ª Movimiento axial (fig. 2b) por una distancia s , producido por tracción o compresión en E y quedando las superficies B' y B'' paralelas una a otra y sin desplazarse transversalmente la una con respecto a la otra;

2ª Movimiento transversal (fig. 2c) por s , correspondiendo a una fuerza cortante en E y que no produce movimiento axial ni giratorio;

3ª Movimiento giratorio (fig. 2d) $\frac{d}{c}$ al rededor de E sin separación longitudinal o transversal en E.

Otros modos de desplazamientos pueden descomponerse en los tres elementos de movimientos indicados.

Por los desplazamientos indicados se deforma la estructura elástica a la cual pertenece E; de modo que cada punto L de la estructura recorre un camino cuyo largo en dirección de la fuerza aplicada en dicho punto L corresponde a la influencia de semejante fuerza sobre las tensiones en E, vale decir, su ordenada en cualquier sección L proyectada sobre la dirección de una fuerza que actúe en L indica la tensión que en E produce la unidad de la fuerza.

2. LÍNEAS DE INFLUENCIA DE LA VIGA SIMPLE

La sección E encuéntrase en una viga simple AB de largo l y en distancias a y $a' = l - a$ de A y B respectivamente (fig. 3a). Los desplazamientos unitarios mencionados en el capítulo I producirán las líneas de influencia para tracción y compresión T_E (fig. 3b), para corte (fig. 3c) o reacción siendo $a' = 0$ (fig. 3b) y momentos flectores M_E en E (fig. 3e).

Suponiendo que semejantes separaciones sean producidas por una fuerza : $P = \sqrt{P_v^2 + P_h^2}$ que actúe en distancias b de A y $b' = l - b$ de B entonces la compensación del trabajo = fuerza $\times$ camino exige :

$$T_E s = P_v O - P_h s \quad \text{luego} \quad y = \frac{T_E}{P_h} = 1 \quad (\text{fig. 3b}) \quad (1)$$

$$(b > a) : V_E s = P_v \frac{b'}{l} s \quad \text{luego} \quad y = \frac{V_E}{P_v} = \frac{b'}{l} \quad (\text{fig. 3c}) \quad (2)$$

$$(b < a) : V_E s = -P_v \frac{b}{l} s \quad \text{luego} \quad y = \frac{V_E}{P_v} = -\frac{b}{l} \quad (\text{fig. 3c})$$

$$R_B s = P_v \frac{b}{l} s \quad \text{luego} \quad y = \frac{R_B}{P_v} = -\frac{b}{l} \quad (\text{fig. 3d}) \quad (3)$$

$$(b > a) : M_E \frac{a}{a} = P_v \frac{b'}{l} a \quad \text{luego} \quad y = \frac{M_E}{P_v} = \frac{a'b}{l} \quad (\text{fig. 3e}) \quad (4)$$

$$(b < a) : M_E \frac{a}{a} = P_v \frac{b}{l} a' \quad \text{luego} \quad y = \frac{M_E}{P_v} = \frac{a'b}{l} \quad (\text{fig. 3e})$$

Las ecuaciones (1) a (4), interpretan relaciones puramente geométricas que fácilmente pueden leerse directamente en las figuras y que conducen a procedimientos gráficos sencillos no apreciados hasta ahora.

3. SUPERFICIE DE INFLUENCIA DE LA VIGA SIMPLE

Cuando las cargas que solicitan la viga AB (fig. 3) son repartidas, tenemos que determinar la ordenada media y_m con la cual hay que

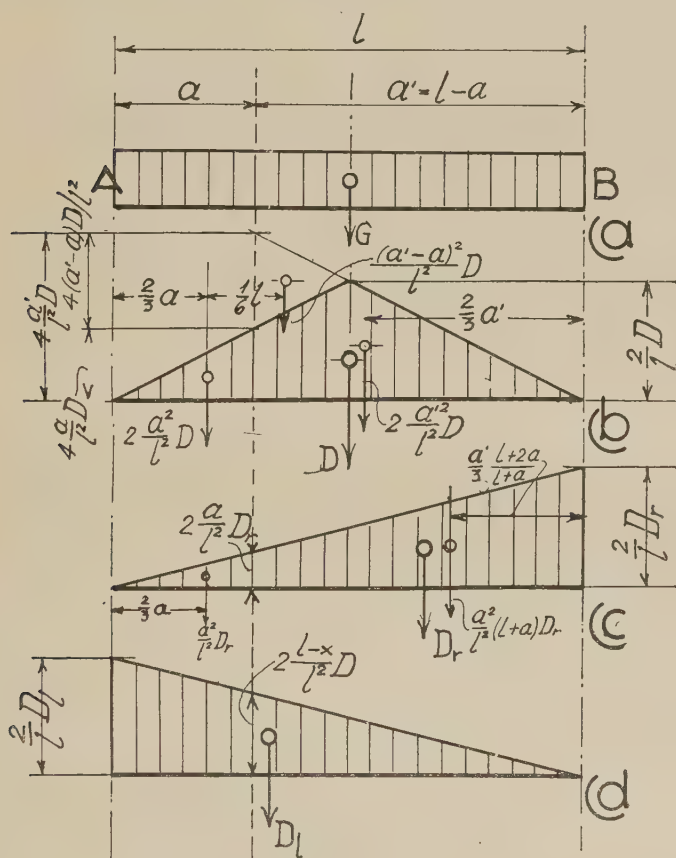


Figura 4

multiplicar las cargas para conocer su influencia. En la viga simple cuyas líneas de influencia consisten de líneas rectas, la ordenada media y_m de cada parte continua es igual a la ordenada en el centro

de gravedad de la carga. Con las designaciones de la (fig. 4) resultan los siguientes valores de y_m :

Valores de $y_m = F/l$ en la viga simple

Cargas :

G (fig. 4 a) D (fig. 4 b) D_r (fig. 4 c) D_l (fig. 4 d)

Fuerzas cortantes :

$$\begin{aligned}
 a < \frac{l}{2} & \quad \frac{l}{2} \left(1 - 2 \frac{a}{l}\right) & \quad \frac{1}{2} \left(1 - 4 \frac{a^2}{l^2}\right) & \quad \frac{1}{3} \left(1 - 3 \frac{a^2}{l^2}\right) & \quad \frac{1}{3} \left(3 \frac{a'^2}{l^2} - 1\right) \\
 a = \frac{l}{2} & \quad 0 & \quad 0 & \quad \frac{1}{12} & \quad \frac{1}{12} \\
 a > \frac{l}{2} & \quad \frac{l}{2} \left(1 - 2 \frac{a}{l}\right) & \quad \frac{1}{2} \left(1 - 4 \frac{a'^2}{l^2}\right) & \quad \frac{1}{3} \left(1 - 3 \frac{a'^2}{l^2}\right) & \quad \frac{1}{3} \left(3 \frac{a'^2}{l^2} - 1\right)
 \end{aligned} \tag{5}$$

Momentos flectores :

$$\begin{aligned}
 a < \frac{l}{2} & \quad \frac{aa'}{2l} & \quad a \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \frac{a^2}{l^2}\right) & \quad \frac{a}{3} \left(1 - \frac{a^2}{l^2}\right) & \quad \frac{a'}{3} \left(1 - \frac{a'^2}{l^2}\right) \\
 a = \frac{l}{2} & \quad \frac{l}{4} & \quad \frac{l}{6} & \quad \frac{l}{8} & \quad \frac{l}{8} \\
 a > \frac{l}{2} & \quad \frac{aa'}{2l} & \quad a' \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \frac{a'^2}{l^2}\right) & \quad \frac{a}{3} \left(1 - \frac{a^2}{l^2}\right) & \quad \frac{a'}{3} \left(1 - \frac{a'^2}{l^2}\right)
 \end{aligned} \tag{6}$$

4. LA VIGA RESTRINGIDA. TRAMOS CARGADOS Y DE TENSIÓN

La viga AB forma parte de una estructura, por ejemplo : de un pórtico (fig. 5). Una rotación unitaria en E produciría desplazamientos según CAE'BD', indicado en línea cortada en la figura 5, si la estructura fuese apoyada en A y B solamente. Puesto sin embargo que hay que volver a doblar C' hasta C, y D' hasta D, resulta CAE'BD, como línea de influencia de los momentos flectores M_E.

Según enseña la figura 5, los varios tramos forman curvas continuas con excepción del tramo AB, a que pertenece la sección E y que resulta una curva quebrada. Designamos, pues, AB el tramo de tensión, los demás tramos cargados y recordamos que las partes de la línea de influencia que corresponden a los tramos cargados se obtienen girando las vigas en los extremos; en el tramo de tensión actúa, además, el desplazamiento libre AE'B, mientras que la continuidad en A y B produce movimiento hacia atrás de E' hasta E''.

Presentando de este modo los desplazamientos suponemos que las proyecciones de las partes de un tramo sobre su posición original queda constante. Nótese que la exactitud de los procedimientos mecánicos visibles, con modelos del *Continostat*, descansa justamente en el hecho de que la variación de semejantes proyecciones queda rela-

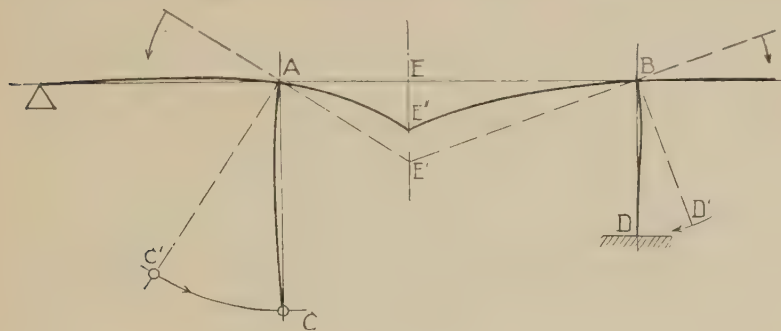


Figura 5

tivamente reducida, aún para deformaciones considerables de los mismos tramos. Así mismo supongamos que la sección quede constante dentro de cada tramo; el efecto de variación de sección como, por ejemplo refuerzos en los apoyos y de curvaturas será tratado en otra oportunidad.

5. EL ELEMENTO DE CURVAS DE INFLUENCIA ($f, 0$ ó $0, f'$)

Para analizar los desplazamientos descritos en el capítulo IV, consideremos según la figura 6a, una viga elástica AB sostenida en A y en B, por ejemplo, con dos grampas del *Continostat* y rotados los extremos por otras dos exteriores de modo que la tangente en B determina en la perpendicular en A un segmento cualquiera f mientras que la tangente en A queda horizontal (fig. 6a).

Según Mohr, resulta la flecha y en distancia x de A como momento flector bajo cargas flectoras de acuerdo con la figura 6b.

$$y = \frac{f}{l^3}(lx^3 - x^3) = \frac{x^2 x'}{l^3} f' \quad (7)$$

siendo en el centro para $x = \frac{1}{2}l$:

$$y_{\frac{l}{2}} = h = \frac{1}{8} f' \quad (8)$$

en los puntos tercios para $x = \frac{l}{3}$ y $x' = \frac{2}{3}l$:

$$y_{\frac{l}{3}} = i = \frac{2}{27}f; \quad y_{\frac{2}{3}l} = i' = \frac{4}{27}f \quad (9)$$

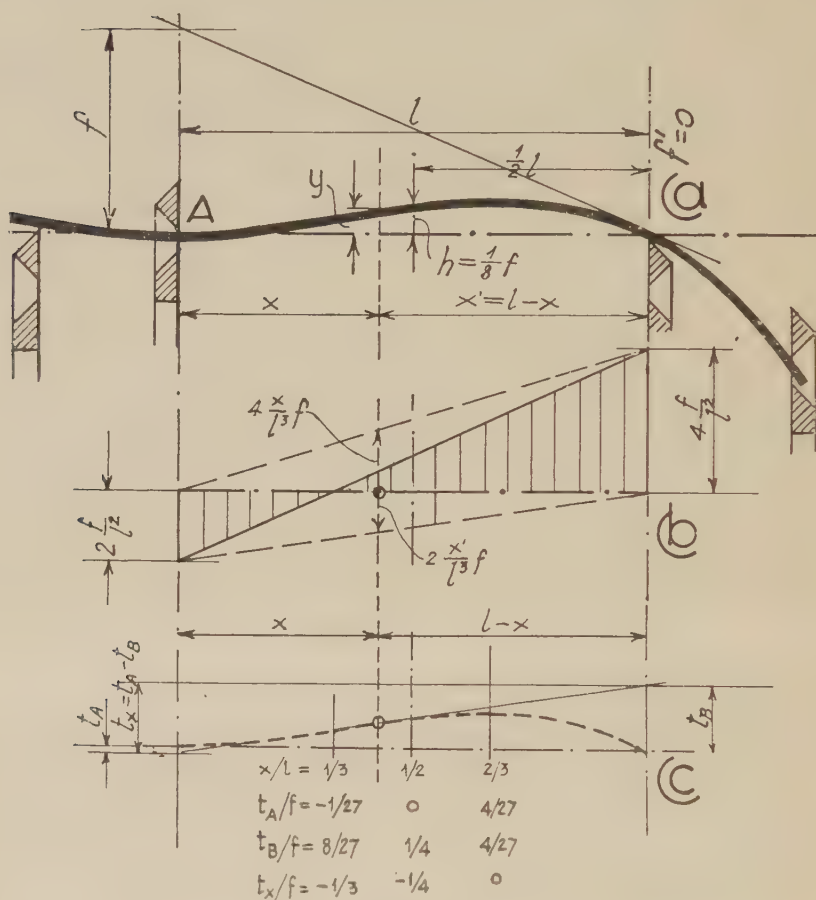


Figura 6

y en general para abscisas simétricas x y $x' = l - x$:

$$\frac{y_x}{y_{x'}} = \frac{x}{x'} \quad (10)$$

La tangente $\frac{t_x}{l}$ en distancias x de A, cuya expresión es la superficie de cargas flectoras de 0 a x :

$$t_x = \frac{f_x}{l^3} (3x - 2l). \quad (11)$$

Los segmentos de tangentes t_A y t_B como momentos estáticos de las superficies de cargas flectoras con respecto a A y B

$$t_A = \frac{x^2}{l^3} (x - x') f; \quad t_B = 2 \frac{xx'^2}{l^3} f. \quad (12)$$

Suponiendo un empotramiento en B en vez de en A, según la figura 6, habrá que substituir x' a x en las ecuaciones (7) a (12).

La superficie de influencia que determina la línea de influencia AB con el eje original AB resulta, recordando la ecuación (8) :

$$F = \frac{f}{l^3} \int_0^l (lx^2 - x^3) dx = \frac{fl}{12} = \frac{2}{3} hl. \quad (13)$$

Además de las relaciones sencillas (7) a (13), nótese las siguientes propiedades de las líneas de influencia (f , 0) del tramo cargado AB, empotrado en A :

El punto de inflexión se encuentra en $\frac{l}{3}$ del apoyo empotrado A;

La tangente en el centro pasa por A y en $\frac{f}{4}$ sobre B;

La tangente en $\frac{2}{3} l$ es horizontal;

La relación entre dos ordenadas simétricas es igual a aquella de sus distancias respectivas del empotramiento A.

6. FORMA GENERAL DE LÍNEAS DE INFLUENCIA (f , f')

La línea general de influencia continua f , f' , según la figura 7, se componen de dos elementos de curvas f , 0 y 0, f' , resultando, según la ecuación (7) :

$$y = \frac{x^2 x'}{l^3} f + \frac{xx'^2}{l^3} f' = \frac{x^3}{l^3} \left(1 - \frac{x}{l}\right) f + \frac{x}{l} \left(1 - 2\frac{x}{l} + \frac{x^2}{l^2}\right) f'. \quad (14)$$

Los segmentos de tangentes t_A y t_B según la ecuación (12) :

$$\begin{aligned} t_A &= \frac{x^3}{l^3} (x - x')f + 2 \frac{x^2 x'}{l^3} f' \\ t_B &= \frac{2xx'^3}{l^3} f + \frac{x'^3 (x' - x)}{l^3} f'. \end{aligned} \quad (17)$$

Para las secciones en el centro y en los puntos tercios resultan relaciones especialmente sencillas :

$$y_{\frac{l}{2}} = h = \frac{1}{8} (f + f'); \quad t_{\frac{l}{2}} = \frac{1}{4} (f - f'); \quad t_A = \frac{1}{4} f; \quad t_B = \frac{1}{4} f'. \quad (18)$$

$$\begin{aligned} y_{\frac{l}{3}} = i &= \frac{2}{27} (f + 2f'); \quad t_{\frac{l}{3}} = -\frac{1}{3} f; \\ t_A &= \frac{1}{27} (4f' - f); \quad t_B = \frac{4}{27} (2f + f') \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} y_{\frac{2}{3}l} = i' &= \frac{2}{27} (2f + f'); \quad t_{\frac{2}{3}l} = -\frac{1}{3} f; \\ t_A &= \frac{4}{27} (2f' + f); \quad t_B = \frac{1}{27} (4f - f'). \end{aligned}$$

La superficie de influencia de las cargas flectoras según la figura 5b :

$$F = \frac{l}{12} (f + f') = \frac{2}{3} hl. \quad (20)$$

Para el tramo exterior siendo el apoyo A libre resulta $f = 2f'$, o sea $m = 2$, y

$$\begin{aligned} y &= \frac{xx'}{2l^3} (l + x)f; \quad \frac{y_x}{y_{x'}} = \frac{2x + x'}{x + 2x'}; \quad t_x = \frac{l^3 - 3x^3}{2l^3} f; \\ t_A &= \frac{x^3}{l^3}; \quad t_B = \frac{x'^3}{2l^3} (l + 2x)f. \end{aligned} \quad (21)$$

Para el tramo exterior con apoyo libre en B con $f = \frac{1}{2}f'$, o sea $m = \frac{1}{2}$, resulta :

$$\begin{aligned} y &= \frac{xx'}{2l^3} (l + x')f'; \quad \frac{y_x}{y_{x'}} = \frac{x + 2x'}{2x + x'}; \quad t_x = \frac{3x'^3 - l^3}{2l^3} f'; \\ t_A &= \frac{x^3}{2l^3} (l + 2x')f'; \quad t_B = \frac{x'^3}{l^3} f. \end{aligned} \quad (22)$$

La ordenada máxima de la línea de influencia resulta de $t_x = 0$ de la ecuación (16) en

$$x = \frac{l}{3(m-1)} [m-2 \pm \sqrt{m^2 - m + 1}] \quad (23)$$

para $m = \frac{f}{f'} = 1$, resulta $x = \frac{1}{2} l$;

para $m = 2$, resulta $x = \frac{l}{\sqrt{3}}$;

para $m = 0$, resulta $x = \frac{l}{3}$ y $m = \infty$ (fig. 5 b) : $x = \frac{2}{3} l$.

TABLA I

Ordenadas de líneas de influencia

$\frac{x}{l}$	$\frac{x'}{l}$	$\alpha = \frac{x^2 x'}{l^3}$	$\alpha' = \frac{x x'^2}{l^3}$
0,05	0,95	0,0024	0,0451
0,10	0,90	0,0090	0,0810
0,15	0,85	0,0191	0,1083
$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{6}$	0,0231	0,1157
0,20	0,80	0,0320	0,1280
0,25	0,75	0,0468	0,1406
0,30	0,70	0,0630	0,1470
$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0,0741	0,1481
0,35	0,65	0,0796	0,1478
0,40	0,60	0,0960	0,1440
0,45	0,55	0,1130	0,1361
0,50	0,50	0,1250	0,1250
$\frac{x'}{l}$	$\frac{x}{l}$	$\alpha' = \frac{x x'^2}{l^3}$	$\alpha = \frac{x^2 x'}{l^3}$

En general : $m = \frac{f}{f'}$; $y = \alpha f + \alpha' f' = (m\alpha + \alpha') f' = \left(\alpha + \frac{\alpha'}{m}\right) f$

Apoyo libre en A : $m = 2$; $y = \frac{1}{2} (2\alpha + \alpha') f' = \frac{8}{3} (2\alpha + \alpha') h$

Empotrado en A : $m = \infty$; $y = \alpha f = 8\alpha h$; en B : $m = 0$; $y = \alpha' f'$

$y_l = h$; $y_l = i$; $y_{\frac{1}{2}l} = i'$; $h = \frac{1}{8} (f + f') = \frac{9}{16} (i + i')$;

$f = \frac{9}{2} (2i' - i)$; $f' = \frac{9}{2} (2i - i')$

7. RELACIONES ENTRE ORDENADAS

Sea y_1 la ordenada en x_1 de A y x_1' de B; se pide la ordenada y_2 en x_2 de A. Con $m = \frac{f}{f'}$ resulta la ecuación (14) :

$$y_1 = (mx_1^2x_1' + x_1x_1'^2)\frac{f'}{l^3}$$

$$y_2 = (mx_2^2x_2' + x_2x_2'^2)\frac{f'}{l^3} = \frac{mx_2 + x_2'}{mx_1 + x_1'} \cdot \frac{x_2x_2'}{x_1x_1'} y_1. \quad (24)$$

Conociéndose la ordenada $y_1 = h$ en el centro de AB, resulta en otra sección n cualquiera en x_2 :

$$y_2 = 8h \frac{mx_2 + x_2'}{m + 1} \cdot \frac{x_2x_2'}{l^3}$$

y al revés :

$$h = \frac{m + 1}{mx_1 + x_1'} \cdot \frac{l^3}{8x_1x_1'} y_1.$$

Siendo conocida la ordenada $y_1 = y_l = i$ resulta otra ordenada cualquiera en x_2

$$y_2 = \frac{27}{2} i \frac{mx_2 + x_2'}{m + 2} \cdot \frac{x_2x_2'}{l^3}$$

por ejemplo en el centro $y_l = h = \frac{27}{16} \cdot \frac{m + 1}{m + 2} i$.

Para tramos exteriores con apoyo libre en A o en B, respectivamente, vale decir $m = 2$ respectivamente $m = \frac{1}{2}$

$$y_2 = \frac{2x_2 + x_2'}{2x_1 + x_1'} \cdot \frac{x_2x_2'}{x_1x_1'} y_1, \quad \text{resp.} \quad y_2 = \frac{x_2 + 2x_2'}{x_1 + 2x_1'} \cdot \frac{x_2x_2'}{x_1x_1'} y_1. \quad (25)$$

Para tramos exteriores con empotramientos en A respectivamente B, o sea $m = \infty$ respectivamente $m = 0$

$$y_2 = \frac{x_2^2x_2'}{x_1^2x_1'} y_1, \quad \text{resp.} \quad y_2 = \frac{x_2x_2'^2}{x_1x_1'^2} y_1.$$

8. TANGENTES EN APOYOS $\frac{f}{l}$ Y $\frac{f'}{l}$

En la práctica mecano-estática generalmente se conocen las ordenadas; según la ecuación (14) pueden calcularse f y f' conociéndose dos de estas ordenadas. Siendo y_1 e y_2 las ordenadas en distancias x_1 y x_2 de A respectivamente $x_1' = l - x_1$ y $x_2' = l - x_2$ de B resultan, según la ecuación (14) :

$$m = \frac{f}{f'} = \frac{y_1 x_2 x_2'^2 - y_2 x_1 x_1'^2}{y_2 x_1^2 x_1'^2 - y_1 x_2^2 x_2'^2} \quad (26)$$

$$f = \frac{m l^3 y_1}{x_1 x_1' (m x_1 + x_1')} \quad (27)$$

$$f' = \frac{l^3 y_1}{x_1 x_1' (m x_1 + x_1')}$$

Con las ordenadas y_1 e y_2 en abscisas simétricas, vale decir $x_2 = x_1'$ y $x_2' = x_1$ resulta en las ecuaciones (27) :

$$m = \frac{f'}{f} = \frac{y_2 x_1' - y_1 x_1}{y_1 x_1' - y_2 x_1} \quad (28)$$

Siendo $y_1 = y_{\frac{l}{2}} = i$; $y_2 = y_{\frac{l}{2}} = i'$

$$f = \frac{9}{2} (2i' - i); \quad f' = \frac{9}{2} (2i - i'); \quad m = \frac{f}{f'} = \frac{2i' - i}{2i - i'} = \frac{2 - \frac{i}{i'}}{\frac{i}{i'} - 1}$$

Conociendo la ordenada h en el centro y cualquier otra ordenada y en x de A respectivamente $x' = l - x$ de B resulta :

$$m = \frac{f}{f'} = \frac{y l^3 - 8 h x x'^2}{8 h x^2 x' - y l^3}; \quad f = \frac{y l^3 - 8 h x x'^2}{x x' (x - x')}; \quad f' = \frac{8 h x^2 x' - y l^3}{x x' (x - x')} \quad (29)$$

Según la ecuación (26) tenemos en caso de empotramiento en A es decir $m = \infty$:

$$f = \frac{y_1 l^3}{x_1^2 x_1'}, \quad f' = 0.$$

Siendo, en cambio, el apoyo en A libre, o sea $m = 2$ resulta, según las ecuaciones (26) y (27) :

$$f = \frac{2 y_1 l^3}{x_1 x_1' (l + x_1)}; \quad f' = \frac{y_1 l^3}{x_1 x_1' (l + x_1)}.$$

Conociendo la ordenada $y_l = h$ y la tangente t_l en el centro, tenemos, según la ecuación (18) :

$$f = 4h + \frac{2t_l}{3} \quad f' = 4h - \frac{2t_l}{3} \quad (30)$$

9. PUNTOS FIJOS

La superficie de cargas flectoras de las líneas de influencia f, f' puede componerse de las superficies de cargas flectoras de las líneas de influencia $f, 0$ y $0, f'$. A base de la figura 6b obtenemos pues el diagrama (fig. 7d) de cargas flectoras cuyo punto nulo resulta en distancia de A :

$$\xi = \frac{f - 2f'}{f - f'} \cdot \frac{l}{3} = \frac{2 - m}{1 - m} \cdot \frac{l}{3}$$

y al revés

$$m = \frac{f}{f'} = \frac{2 - 3\frac{\xi}{l}}{1 - 3\frac{\xi}{l}} \quad (31)$$

Para los miembros de estructura a la izquierda de B, ξ es independiente de la intensidad de las rotaciones y se lo llama por esta posición fija como el punto fijo correspondiente al sistema a la izquierda de B girándose en B.

Conociéndose las ordenadas y_1 e y_2 en x_1 y x_2 resulta :

$$\xi = \frac{y_1(l + x_2) - y_2 \frac{x_1 x_1'}{x_2 x_2'}(l + x_1)}{3 \left(y_1 - y_2 \frac{x_1 x_1'}{x_2 x_2'} \right)} \quad (32)$$

y para ordenadas simétricas, siendo $x_2 = l - x_1$ tenemos :

$$\xi = \frac{y_1(2l - x_1) - y_2(l + x_1)}{3(y_1 - y_2)}, \quad (33)$$

es decir, para las ordenadas i e i' en los puntos tercios :

$$\xi = \frac{5i - 4i'}{i - i'} \times \frac{l}{9}.$$

Conociendo en cambio $y_l = h$ y una ordenada cualquiera y_2 en x_2 resulta, según la ecuación (32) :

$$\xi = \frac{8x_2(l^2 - x_2^2)h - 3l^2y_2}{6(4x_2x_3'h - l^2y_2)}, \quad (34)$$

y especialmente conociéndose $y_l = h$ e $y_l = i$, resulta :

$$\xi = \frac{81i - 64h}{9i - 8h} \cdot \frac{l}{18}.$$

Siendo conocidos f e $y_l = h$ resulta $m = \frac{f}{f'} = \frac{f}{8h - f}$ y luego :

$$\xi = \frac{16h - 3f}{8h - 2f} \cdot \frac{l}{3}. \quad (34a)$$

Nota. — Conociéndose en la estática clásica, para cargas fuera de AB, los momentos flectores M_A y M_B en A y B respectivamente, resulta la distancia del punto fijo de A :

$$\xi = \frac{M_A l}{M_A - M_B}$$

y por ende :

$$m = \frac{f'}{f} = \frac{M_A + 2M_B}{2M_A + M_B}$$

y

$$M_B = \frac{2m - 1}{2 - m} M_A. \quad (35)$$

10. ORDENADAS SIMÉTRICAS Y GRUPOS DE ORDENADAS

La viga AB de un tramo cargado sea cargada por dos cargas concentradas iguales en x_1 de A y de B, siendo $x_2 = x'_1$, y $x'_2 = l - x'_1$; se pide la ordenada media y_m con la cual hay que multiplicar la carga normal 2P para conocer su influencia (fig. 8a).

Según la ecuación 14, tenemos :

$$y_m = \frac{1}{2}(y_x + y_x) = \frac{xx'}{2l^2}(f + f') = 4 \frac{xx'h}{l^2} \quad (36)$$

Para v pares de cargas simétricas tenemos pues :

$$y_m = \frac{4}{v} \cdot \frac{h}{l^2} (x_1x'_1 + x_2x'_2 + \dots + x_vx'_v) \quad (37)$$

Cuando actúan $(n-1)$ cargas iguales de modo que dividen el largo l de la viga en n partes iguales de $\frac{l}{n}$ de largo cada una (fig. 8b) resulta según ecuación 36 y siendo $y_l = h$:

$$\Sigma y = (n-1) y_m = 4 \frac{h}{l^3} \cdot \frac{l^3}{n^2} \left[(n-1) + 2(n-2) + 3(n-3) + \dots + \frac{n-1}{2} \left(n - \frac{n-1}{2} \right) \right].$$

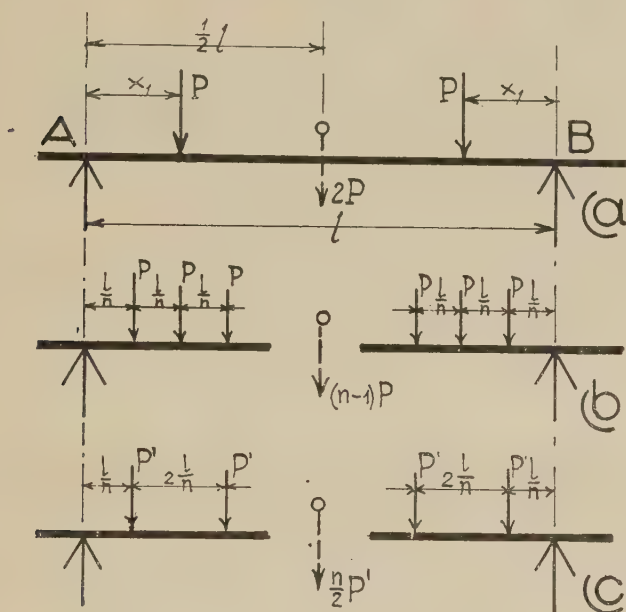


Figura 8

Desarrollando las series resulta :

$$y_m = \frac{\Sigma y}{n-1} = \frac{2}{3} \frac{n+1}{n} h \quad (38)$$

o sea :

$n = 2$	3	4	5	6	...	∞	Partes
$(n-1)P = P$	2P	3P	4P	5P	...	∞P	Carga
$\frac{y_m}{h} = 1$	$\frac{8}{9}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{9}$	...	$\frac{2}{3}$	

Cargándose una viga (fig. 8c) en secciones equidistantes alternadamente así que :

$$x_1 = \frac{l}{n}, \quad x_2 = 3 \frac{l}{n}, \quad x_3 = 5 \frac{l}{n}, \dots, x_n = (n-1) \frac{l}{n}$$

$$x'_1 = \frac{n-1}{n} l, \quad x'_2 = \frac{n-3}{n} l, \quad x'_3 = \frac{n-5}{n} l, \dots, x'_n = \frac{l}{n}.$$

resulta

$$y_m = \frac{\sum y}{n} = \frac{2}{3} \cdot \frac{n^2 + 2}{n^2} h \quad (39)$$

$n = 2$	4	6	8	10	$\dots \infty$	medias partes
$\frac{n}{2} P' = P'$	$2P'$	$3P'$	$4P'$	$5P'$	$\dots$	cargas
$\frac{y_m}{h} = 1$	$\frac{3}{4}$	$\frac{19}{27}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{17}{25}$	$\dots$	$\frac{2}{3}$

Para los dos modos de distribución de cargas (fig. 8b y 8c) el resultado difiere muy poco del de la carga uniformemente repartida de la viga cuando la distancia entre cargas resulta menor que $\frac{l}{4}$.

11. SUPERFICIES DE INFLUENCIA Y ORDENADAS MEDIAS DE TRAMOS CARGADOS

Para cargas repartidas es necesario conocer la superficie de influencia F del tramo cargado l o de la parte a del tramo (fig. 9) o sea la ordenada media $y_m = \frac{F}{l}$ respectivamente $y_m = \frac{F}{a}$; expresándose mecánicamente F es la superficie que determina la cinta curvada con su posición original dentro del largo cargado, vale decir, que y_m es el valor con el cual hay que multiplicar la carga repartida para conocer la tensión que produce.

Para una carga G uniformemente repartida sobre un largo parcial c (fig. 9a) la integración de la ecuación (14) $\left(m = \frac{f'}{l}\right)$, da la superficie F y por ende :

$$y_m = \frac{F}{c} = \frac{c}{12l^3} [c(4l - 3c)f + (6l^3 - 8cl + 3c^2)f']. \quad (40)$$

Para largos parciales e iguales c en los dos extremos (fig. 9b)

$$y_m = \frac{1}{12} \cdot \frac{c(3l-2c)}{l^3} (f+f') = \frac{2}{3} \cdot \frac{c(3l-2c)}{l^3} h. \quad (41)$$

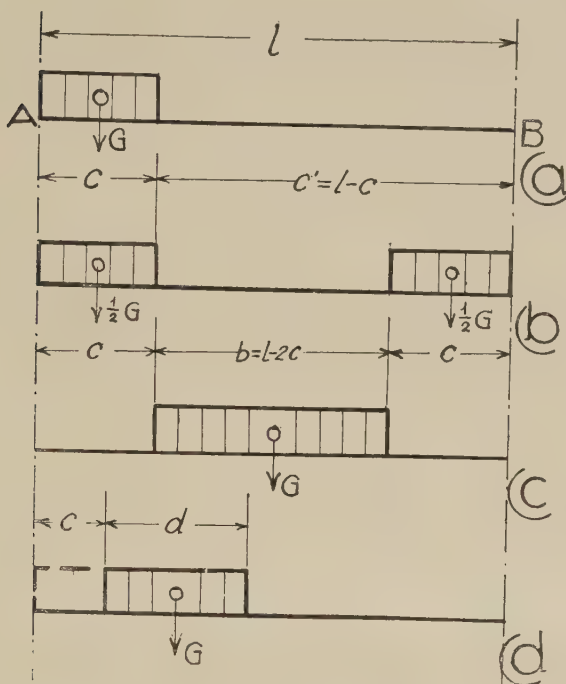


Figura 9

Siendo la carga G uniformemente repartida sobre un largo parcial (fig. 9c) $b = l - 2c$:

$$F = \frac{2}{3} \frac{h}{l^3} (l^3 - 6lc^2 + 4c^3)$$

$$y_m = \frac{F}{l-2c} = \frac{2}{3} h \left(1 + \frac{2cc'}{l^2} \right). \quad (42)$$

Para un largo cualquiera d (fig. 9d) resulta a base de la ecuación (40):

$$F = F_{c+d} - F_c.$$

Para una carga repartida sobre la mitad izquierda de AB resulta:

$$y_m = \frac{h}{12} \cdot \frac{5m+11}{m+1}$$

y para la mitad derecha :

$$y_m = \frac{h}{12} \cdot \frac{11m + 5}{m + 1}.$$

Multiplicando las ordenadas del elemento de curvas, ecuación (7), con las ordenadas variables (fig. 4) de cargas e integrando estos productos obtenemos para las varias formas de cargas repartidas en tramos cargados (figs. 4 y 9) :

TABLA II

Ordenadas medias de líneas de influencia (fig. 6) : $y_m = \frac{P}{l}$

Formas de cargas repartidas	En general	Tramos exteriores	
		Libre en A ($f = 2f'$)	Empotrado en A ($f' = 0$)
Uniforme G	$\frac{1}{12}(f + f') = \frac{2}{3}h$	$\frac{1}{8}f = \frac{2}{3}h$	$\frac{1}{12}f = \frac{2}{3}h$
G, mitad central	$\frac{11}{36}(f + f') = \frac{11}{12}h$	$\frac{11}{64}f = \frac{11}{12}h$	$\frac{11}{36}f = \frac{11}{12}h$
G, tercio central	$\frac{13}{108}(f + f') = \frac{26}{27}h$	$\frac{13}{72}f = \frac{26}{27}h$	$\frac{13}{108}f = \frac{26}{27}h$
Triángulo (centro) D . .	$\frac{5}{48}(f + f') = \frac{5}{6}h$	$\frac{5}{32}f = \frac{5}{6}h$	$\frac{5}{48}f = \frac{5}{6}h$
» (apoyo) D . . .	$\frac{1}{16}(f + f') = \frac{1}{2}h$	$\frac{3}{32}f = \frac{1}{2}h$	$\frac{1}{16}f = \frac{1}{2}h$
» derecha D _r . .	$\frac{1}{30}(3f + 2f') = \frac{12m + 8}{m + 1}h$	$\frac{2}{15}f = \frac{32}{45}h$	$\frac{1}{10}f = \frac{4}{5}h$
» izquierda D _c . .	$\frac{1}{30}(2f + 3f') = \frac{8m + 12}{m + 1}h$	$\frac{7}{60}f = \frac{28}{45}h$	$\frac{1}{15}f = \frac{8}{15}h$

12. COEFICIENTES COMPARATIVOS PARA CARGAS SIMÉTRICAS

Las relaciones sencillas que hemos determinado en los capítulos 10 y 11, nos permiten calcular las tensiones para cualquier forma de carga conociéndolas para una forma; por lo tanto en el futuro será suficiente *establecer las fórmulas y tablas para una sola forma* de repartición simétrica de cargas, preferentemente para una carga concentrada en el centro del tramo, *para conocer también los valores correspondientes para todas las demás formas de cargas*, por ejemplo multiplicándolas con los coeficientes de la siguiente tabla.

Conociéndose pues los momentos flectores o fuerzas de continuidad

en los extremos de un tramo producidos por cargas G, D, P, 2P, etc., hay que multiplicarlos para conocer los valores para las otras formas de cargas con los siguientes coeficientes :

TABLA III

Coefficientes comparativos de cargas simétricas (figs. 4 y 9)

	G	D	P	2P	3P	4P	2P'	3P'	4P'
n.....	—	—	2	3	4	5	4	6	8
G.....	1	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{15}{4}$	$\frac{24}{5}$	$\frac{9}{4}$	$\frac{19}{6}$	$\frac{33}{8}$
D.....	$\frac{4}{5}$	1	$\frac{6}{5}$	$\frac{32}{15}$	3	$\frac{96}{25}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{38}{15}$	$\frac{33}{10}$
P.....	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{6}$	1	$\frac{16}{9}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{16}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{19}{9}$	$\frac{11}{4}$
2P.....	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{9}{16}$	1	$\frac{45}{32}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{27}{32}$	$\frac{19}{16}$	$\frac{99}{64}$

13. LÍNEAS DE INFLUENCIA DE MOMENTOS FLECTORES EN TRAMOS DE TENSIÓN

Las líneas de influencia de momentos flectores en una sección E cualquiera de un tramo de tensión pueden descomponerse en dos movimientos, es decir, la rotación unitaria E (según fig. 3 e) y la rotación opuesta en los apoyos (según fig. 5); consecuentemente resultan para las líneas de influencia de los momentos flectores en E las siguientes relaciones (fig. 10 (ver ecuaciones (6) y (14)) :

$$\begin{aligned}
 0 < x < a : y &= x \frac{a'}{l} - \frac{xx'}{l^2} (xf + x'f') \\
 x = a : y &= \frac{aa'}{l^3} (l^2 - af - a'f') \\
 a < x < l : y &= x' \frac{a}{l} - \frac{xx'}{l^2} (xf - x'f').
 \end{aligned}
 \tag{44}$$

La ordenada en el centro es : $h = h' - h'' = \frac{a}{2} - h''$, siendo $a \leq a'$.

Las superficies de influencia $F = y_m$ resultan como diferencias entre las ecuaciones (6) y (43) según sigue :

TABLA IV

Ordenadas medias, $y_m = \frac{F}{l}$, para momentos flectores de tramos de tensión (45)

Momento de repartición de carga	$a < \frac{l}{2}$	$a = \frac{l}{2}$	$a > \frac{l}{2}$
Uniforme G	$\frac{2}{3}h - \frac{6l}{a}(3a - l)$	$\frac{2}{3}h - \frac{l}{24}$	$\frac{3}{2}h - \frac{a'}{6l}(3a' - l)$
Triángulo D _r	$\frac{2}{3}h - \frac{a^3}{3l^2}$	$\frac{2}{3}h - \frac{l}{24}$	$\frac{3}{2}h - \frac{a'}{3}\left(1 - \frac{a(l+a)}{l^2}\right)$
Triángulo D _l	$\frac{2}{3}h - \frac{a}{3l^2}(l^2 - a'(l+a))$	$\frac{2}{3}h - \frac{l}{24}$	$\frac{2}{3}h - \frac{a^3}{3l^3}$
Triángulo D (centro)	$\frac{5}{6}h - \frac{a}{3l^2}(al - a'^2)$	$\frac{5}{6}h - \frac{l}{24}$	$\frac{5}{6}h - \frac{a'}{3l^2}(a'l - a^2)$
Triángulo B (apoyos)	$\frac{1}{2}h - \frac{a^3}{3l^2}$	$\frac{1}{2}h - \frac{l}{24}$	$\frac{1}{2}h - \frac{a'^3}{3l^2}$

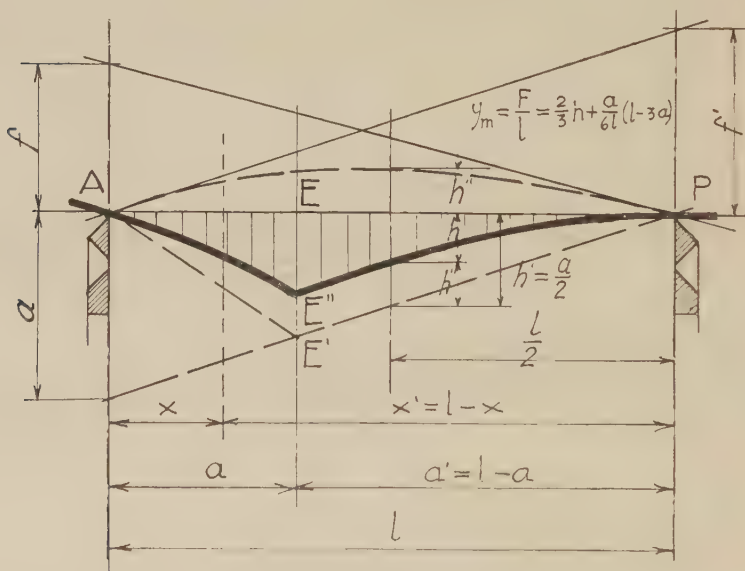


Figura 10

14. LÍNEAS DE INFLUENCIA DE FUERZAS CORTANTES EN TRAMOS DE TENSION

Según las figuras 2c y 3c obtenemos la línea de influencia de fuerzas cortantes en sección cualquiera E entre A y B convenientemente desplazando en dirección transversal A y todos los apoyos a la iz-

quierda de A una distancia cualquiera $AA' = e$ en relación a B y a los apoyos a la derecha de B (fig. 11).

El eje de referencia pasa horizontalmente a la izquierda de E por A', a la derecha de E por B; las ordenadas en dirección del desplazamiento son positivas, las contrarias son negativas.

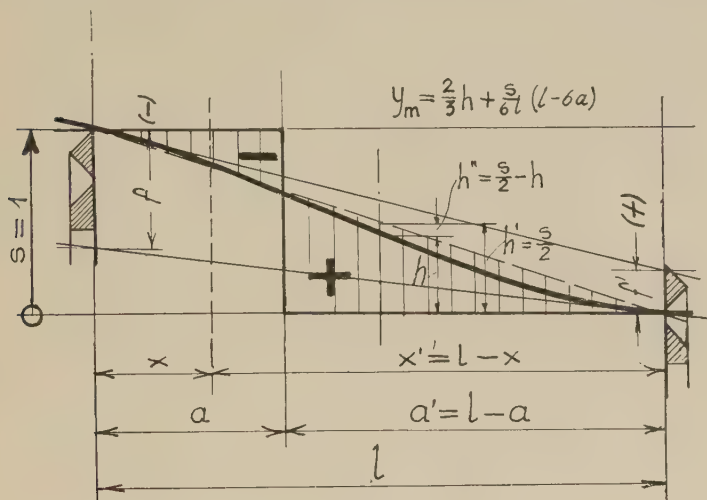


Figura 11

Según la figura 11 y ecuaciones (12) y (14) resulta para la parte A'E''B de la línea de influencia para $s = 1$

$$y_{0 < x < a} = -\frac{x}{l} + \frac{xx'}{l^3}(xf' + x'f'') \quad (46)$$

$$y_{a < x < l} = \frac{x'}{l} + \frac{xx'}{l^3}(xf' + x'f'')$$

En el centro de AB tenemos :

$$y_{\frac{l}{2}} = h = h' - h''$$

y por lo tanto :

$$h'' = h' - h = \frac{s}{2} - h.$$

Según las ecuaciones (5) y (21) resulta la ordenada media de la línea de influencia :

$$y_m = \frac{F}{l} = y_m' - y_m'' = \frac{a' - a}{2l}s - \frac{2}{3}h'' = \frac{2}{3}h + \frac{l - 6a}{6l}s.$$

Nota. — s en los cálculos mecánicos es un largo cualquiera. En los cálculos analíticos hágase $s = 1$.

TABLA V

Ordenadas medias $y_{ms} = \frac{F}{sl}$ para fuerzas cortantes en tramos de tensión

Carga repartida	$y_{ms} = \frac{\text{Fuerza cortante}}{\text{Carga}}$	Centro $a = \frac{l}{2}$	$a = 0$ En A	$a =$ En B
G uniforme : $\frac{G}{l}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} + \frac{l - 6a}{6l}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - \frac{1}{3}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} + \frac{1}{6}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - \frac{5}{6}$
D _r triángulo en B : $\frac{2D_r}{l}$..	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - \frac{a^2}{l^2}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - \frac{1}{4}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - 1$
D _l triángulo en A : $\frac{2D}{l}$..	$\frac{2}{3} \left(\frac{h}{s} - 1 \right) + \frac{a'^2}{l^2}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - \frac{5}{12}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} + \frac{1}{3}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{h}{s} - \frac{2}{3}$
D triángulo en $\frac{1}{2} : \frac{2D}{l}$:				
$a < \frac{l}{2}$.	$\frac{5}{6} \cdot \frac{h}{s} + \frac{l^3 - 24a^2}{12l^2}$	$\frac{5}{6} \cdot \frac{h}{s} - \frac{5}{12}$	$\frac{5}{6} \cdot \frac{h}{s} + \frac{1}{12}$	—
$a > \frac{l}{2}$.	$\frac{5}{6} \cdot \frac{h}{s} + \frac{l^3 - 24a^2}{12l^2}$	$\frac{5}{6} \cdot \frac{h}{s} - \frac{5}{12}$	—	$\frac{5}{6} \cdot \frac{h}{s} + \frac{1}{12}$

15. RIGIDEZ RELATIVA DE UN TRAMO

Volviendo a considerar el elemento de curvas de influencia tratado en el capítulo V, o, f' o $m = \frac{o}{f'} = 0$, lo reproduciremos en el *Continostat*, según figura 12a. Cualquier otra forma f, f' resulta aflojando la cinta doblada en B hasta que la tangente en este punto sea $\frac{f}{l}$, obteniendo la curva cortada (fig. 12a). Según la figura 12b, cediendo en B por $\frac{f}{l}$ afloja la tangente en A de $\frac{f}{2l}$, así que para obtener la tangente $\frac{f''}{l}$ (fig. 12a) se necesita solamente la $\left(\frac{f' - \frac{f}{2}}{f'} \right)$ parte de fuerza, vale decir la rigidez relativa de AB es, con $m = \frac{f}{f'}$:

$$\left[\begin{array}{l} v = 1 - \frac{m}{2} \\ v' = 1 - \frac{m'}{2} \end{array} \right] \quad (48)$$

Si la rotación originaria se produjera en B, el coeficiente de rigidez sería :

$$v' = 1 - \frac{m'}{2}, \quad \text{siendo} \quad m' = \frac{f'}{f}.$$

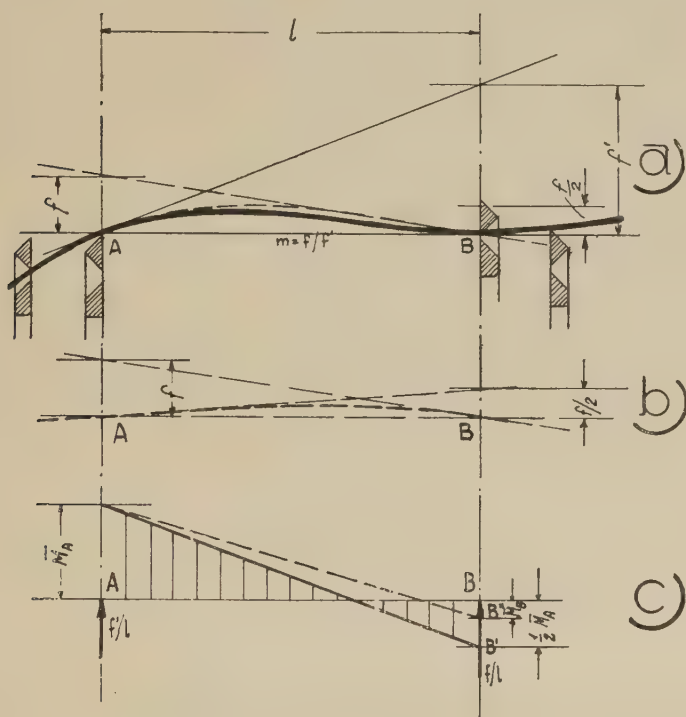


Figura 12

Considerando en el concepto de la estática clásica $\frac{f'}{l}$ y $\frac{f}{l}$ como las reacciones de las superficies de momentos reducidos ($\bar{M}_A = \frac{M_A}{EI}$ y $\bar{M}_B = \frac{M_B}{EI}$) resulta:

$$\frac{f'}{l} = \frac{\bar{M}_A l}{3} + \frac{\bar{M}_B l}{6} \quad \text{y} \quad \frac{f}{l} = \frac{\bar{M}_A l}{6} + \frac{\bar{M}_B l}{3}.$$

Afrojando pues la cinta elástica en B equivale a agregar un triángulo A'B'B'' (fig. 12c) a la superficie de momentos A'BB', vale decir, se reducirá $\bar{M}_A$ para obtener la misma reacción $\frac{f'}{l}$ como sin el triángulo.

Resulta pues

$$\bar{M}_A = 2(2 - m) \frac{f'}{l^2}; \quad \bar{M}_B = 2(2m - 1) \frac{f'}{l^2}; \quad \frac{M_A}{M_B} = \frac{2 - m}{2m - 1}$$

y si la rotación se originara en B, siendo $m' = \frac{f'}{f}$, tendríamos :

$$\bar{M}_A = 2(2m' - 1) \frac{f}{l^3}; \quad \bar{M}_B = 2(2 - m') \frac{f}{l^3}; \quad \frac{M_A}{M_B} = \frac{2m' - 1}{2 - m'}.$$

16. RELACIÓN DE $m = \frac{f}{f'}$ EN DOS TRAMOS CONVECINOS

Sean AB y BC dos tramos convecinos de una viga continua de sección cualquiera (fig. 13a); la relación $\frac{f'}{l}$ en A produce en BC una curva $m_2 = \frac{f_2}{f'_2}$, resultando la flexibilidad del tramo HC : $\frac{n_2}{v_2}$. Supri-

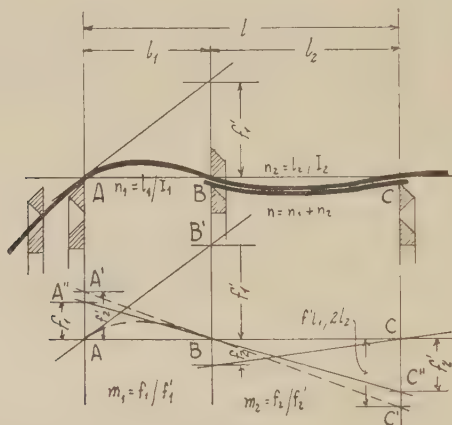


Figura 13

miendo los apoyos a la derecha de B resultaría la curva ABC' dibujada en línea cortada, siendo $CC' = \frac{f' l_2}{2 l_1}$. Volviendo C' a C y todos los apoyos por la derecha de C a su sitio original, la tangente en B gira en relación a la rigidez relativa, resultando :

$$\frac{f'_2}{\frac{f'_1 l_2}{2 l_1}} = \frac{n_2}{v_2 \left(n_1 + \frac{n_2}{v_2} \right)} = \frac{n_2}{v_2 n_1 + n_2}$$

$$f'_2 = \frac{f'_1 l_2}{2 l_1} \cdot \frac{n_2}{v_2 n_1 + n_2}$$

$$f_2 = \frac{m_2 n_2 l_2 f_1'}{2 l_1 (v_2 n_1 + n_2)}$$

$$f_1 = \frac{l_1}{l_2} f_2' = \frac{n_2 f_1}{2 (v_2 n_1 + n_2)}$$

$$\boxed{m_1 = \frac{f_1}{f_1'} = \frac{n_2}{2 (v_2 n_1 + n_2)}} \quad (49)$$

∴

$$v_2 = 1 - \frac{m_2}{2}.$$

Nota. — Si el apoyo en C estuviese libre, $m_2 = \frac{1}{2}$, $v_2 = \frac{3}{4}$,

$$m_1 = \frac{2 n_2}{3 n_1 + 4 n_2}$$

y si por el contrario estuviese empotrado, $m_2 = 0$, $v_2 = 1$,

$$m_1 = \frac{n_2}{2 (n_2 + n_1)}.$$

Nótese que la simple ecuación (49) corresponde al teorema de tres Momentos (Clapeyron) de la estática clásica.

17. VIGAS CONTINUAS

Sea A, B, C, D, ..., en la figura 14 una viga continua $l_1, l_2, l_3, \dots$, con apoyos firmes y que en A sufra una rotación $\frac{f_1'}{l_1}$. Partiendo desde D, la ecuación (49) nos permite establecer los coeficientes $m = \frac{f}{f'}$ en los tres tramos; en la figura 14*b*, se los ha indicado para apoyo libre en D, en la figura 14*c* empotrado en D. Los tramos situados más allá de D ya no influyen en el tramo AB; así resulta para $n_1 = n_2 = n_3$, siendo la viga :

	$m_2 = \frac{f_2}{f_2'}$	v_2	$m_2 = \frac{f_2}{f_2'}$	v_2	$m_1 = \frac{f_1}{f_1'}$
Libre en D	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{7} = 0,286$	$\frac{6}{7}$	$\frac{7}{26} = 0,2692$
Empotrada en D	0	1	$\frac{1}{4} = 0,250$	$\frac{7}{8}$	$\frac{4}{15} = 0,2667$

vale decir, en el tercer tramo para m_1 , ya una diferencia tan sólo de 1 por mil.

En general, cuando la viga se prolonga más allá de D, es suficien-

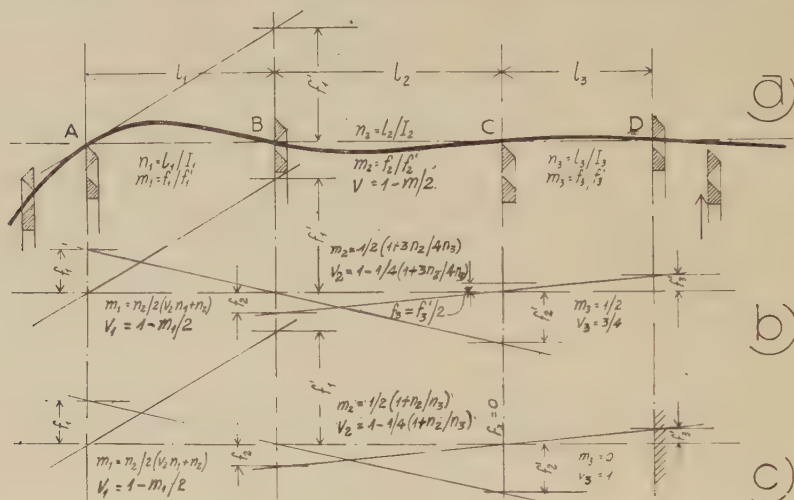


Figura 14

temente exacto para el tramo AB suponer medio empotramiento en c o sea $m_3 = \frac{1}{4}$, resultando

$$m_1 = \frac{4n_2}{7n_1 + 8n_2} \quad (50)$$

Cuando la rotación origina por la derecha en D se emplea $m' = \frac{f'}{f}$ en vez de $m = \frac{f}{f'}$ debiendo resultar $m \leq 1$

18. ESQUELETOS

Sea ABCDE (fig. 15) una cruz completa de esqueleto, cuyos extremos ACDE conserven su posición. Doblando A de la viga AB de s hasta A', conservando su grado de empotramiento en A, se produce en B una rotación a la que resisten las otras vigas y columnas a medida de su rigidez $\frac{v}{n}$, resultando pues :

$$\frac{f_1}{s} = \frac{\frac{v_1}{n_1}}{\frac{v_1}{n_1} + \frac{v_2}{n_2} + \frac{v_3}{n_3} + \frac{v_4}{n_4}}$$

$$f_1 = \frac{s}{1 + \frac{n_1}{v_1} \left(\frac{v_2}{n_2} + \frac{v_3}{n_3} + \frac{v_4}{n_4} \right)} \quad (51)$$

$$v_1 = 1 - \frac{m_1'}{2}; \quad v_3 = 1 - \frac{m_3}{2}$$

$$v_2 = 1 - \frac{m_2}{2}; \quad v_4 = 1 - \frac{m_4'}{2}$$

$$f_2' = \frac{f_1 l_2}{l_1}; \quad f_3' = \frac{f_1 l_3}{l_1}; \quad f_4 = \frac{f_1 l_4}{l_1}.$$

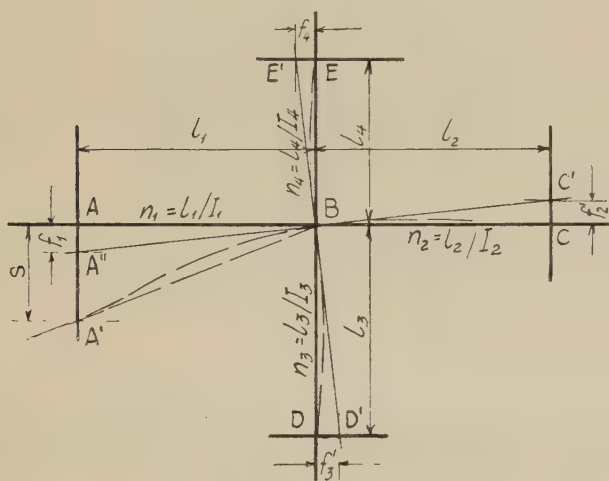


Figura 15

Una rotación $\frac{f_1'}{l_1}$ en el apoyo A (fig. 15) de $\frac{f_1}{l_1}$, equivalente a un desplazamiento de tangentes en B de s y con la rigidez $v = 1$ transformará la ecuación (51) como sigue :

$$f_1 = \frac{f_1'}{2} \cdot \left[1 + n_1 \left(\frac{v_2}{n_2} + \frac{v_3}{n_3} + \frac{v_4}{n_4} \right) \right]. \quad (52)$$

Para la viga ABC sin columnas, vale decir, $v_3 = v_4 = 0$ resulta pues :

$$m_1 = \frac{f_1}{f_1'} = \frac{1}{2 \left(1 + v_2 \frac{n_1}{n_2} \right)}$$

igual como la ecuación (49).

19. EJEMPLOS PARA LA APLICACIÓN PRÁCTICA

Ejemplo 1°. — Una cabriada de iglesia, libremente apoyada (fig. 16), de 10,40 metros de luz, soporta una carga uniforme de $G = 22$ tone-

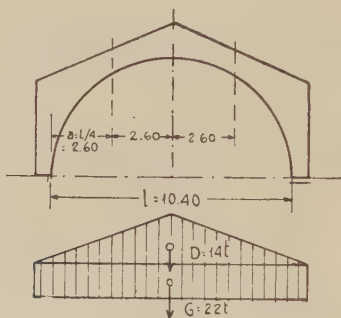


Figura 16

ladas y una triangular $D = 14$ toneladas; se pide el momento flector M y la fuerza cortante S en $\frac{l}{4}$.

Para $a = \frac{l}{4}$ según (6) :

$$y_m = \frac{3}{32} l \quad \text{respectivamente} \quad y_m = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{16} \right) l = \frac{11}{96} l$$

$$M_l = \frac{3}{32} \times 10,4 \times 22 + \frac{11}{96} \times 10,4 \times 14 = 44,4 \text{ tm.}$$

Según (5) :

$$y_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \quad \text{respectivamente} \quad y_m = \frac{1}{2} \left(1 - 4 \times \frac{1}{16} \right) = \frac{3}{8}$$

$$S_l = \frac{1}{4} \times 22 + \frac{3}{8} \times 14 = 10,5 t.$$

Ejemplo 2°. — La viga empotrada (fig. 17) soporta una carga triangular D ; se desea conocer el momento flector en el apoyo izquierdo M_A .

Rotando de « 1 » en A, es decir, $f' = l$ resulta, según (8) :

$$y_l = h = \frac{1}{8} f' = \frac{1}{8} l,$$

y por ende, para D, según (43) :

$$M_A = y_m D = \frac{5}{6} \cdot \frac{l}{8} D = \frac{5}{48} l D.$$

Para una carga concentrada P en x (fig. 17) resulta, según (7) :

$$M_A = \frac{x x'^2}{l^3} l P = \frac{x x'^2}{l^2} P.$$

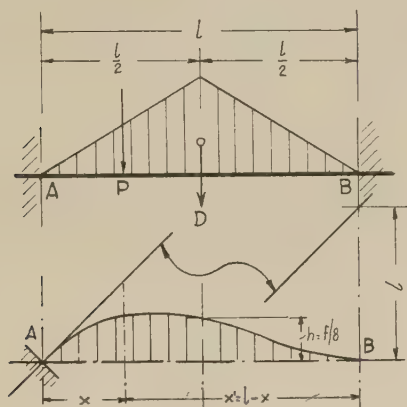


Figura 17

Ejemplo 3º. — En una viga continua de cinco tramos iguales, el momento flector máximo producido en el centro del segundo tramo, por cargas uniformes G en cada tramo resulta ⁽¹⁾ :

$$\text{máx. } M_{2c} = 0,0787 l G.$$

Se quiere saber el momento máximo posible para cargas 3P en los puntos cuartos en vez de las G.

La influencia de continuidad en el centro del segundo tramo es :

$$y_m'' = y_m' - y_m = \left(\frac{1}{8} - 0,0787 \right) l = 0,0463 l,$$

y por lo tanto por la tabla III para cargas 3P :

$$y_m'' = \frac{15}{4} \times 0,0463 l = 0,173 l$$

y

$$\text{máx. } M_c = (0,500 - 0,173) l P = 0,327 l P.$$

⁽¹⁾ GOTTSCHALK, *Construcciones de hormigón armado*, página 23.

Ejemplo 4°. — En la viga (según el ejemplo 3°) resulta el momento flector máximo en el tercer apoyo : máx. $M_2 = 0,111lG$; se pide el momento flector máximo posible para cargas triangulares D .

Según la tabla III :

$$M_2 = -\frac{5}{4} \times 0,111lD = -0,139lD.$$

Ejemplo 5°. — La viga ABC (fig. 18), continua sobre dos aberturas l_1 y l_2 , queda ligada con la columna interior BD de altura l_3 ; se pide el momento flector M_{BD} para la carga uniforme G_1 , tomando en consideración solamente las deformaciones producidas por momentos flectores.

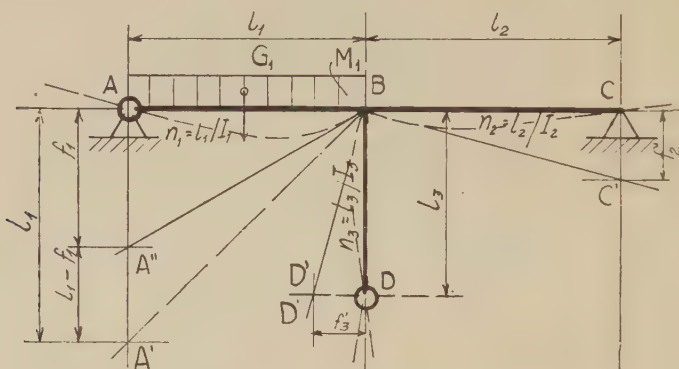


Figura 18

Rotando de « 1 » BA en B hasta BA' , y siendo $AA' = l_1$ y luego volviendo a levantar A' hasta A resulta, según (51) :

$$\text{siendo : } \frac{v_4}{n_1} = 0 \quad \text{y} \quad v_1 = v_3 = v_3;$$

$$l_1 - f_1 = \frac{l_1}{1 + n_1 \left(\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} \right)} \quad f_1 = \frac{l_1}{1 + \frac{n_2 n_3}{n_1 (n_2 + n_3)}}$$

y como (según tabla II) $y_m = \frac{f_1}{8}$, resulta :

$$M_1 = \frac{Gl_1}{8} \frac{1}{1 + \frac{n_2 n_3}{n_1 (n_2 + n_3)}}.$$

Ejemplo 6°. — La misma viga con columna, supuesta en el ejemplo anterior, esté prolongada en A de una distancia l_1 y empotrada en D (fig. 19).

Se pide el momento flector M_{BD} .

Desplazamos BA de l hasta BA', siendo $AA' = l_1$ y luego restituímos A' a A. Para la viga AB resulta (según fig. 14c) :

$$m_1' = \frac{n_1}{2(n_1 + n_2)} = \frac{1}{4} \quad \text{y} \quad v_1' = 1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{7}{8}$$

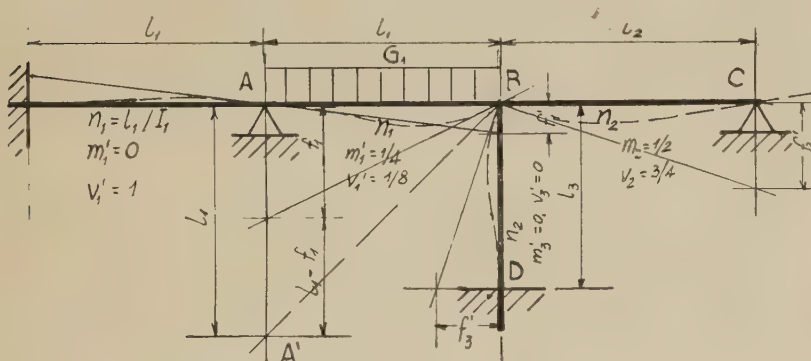


Figura 19

además en la (51) :

$$v_2 = \frac{3}{4} \quad v_3' = 1 \quad \frac{v_4}{n_4} = 0$$

$$l_1 - f_1 = \frac{l_1}{1 + \frac{8}{7} n_1 \left(\frac{3}{4n_2} + \frac{1}{n_3} \right)}$$

$$f_1 = \frac{l_1}{1 + \frac{7n_2n_3}{2n_1(4n_2 + 3n_3)}}$$

$$y_{mv} = \frac{(1 + m_1')f_1}{12} = \frac{5f_1}{48}$$

$$M_1 = \frac{5l_1G_1}{48} \times \frac{1}{1 + \frac{7n_2n_3}{2n_1(4n_2 + 3n_3)}}$$

Para $n_1 = n_2 = n_3$:

$$M_{BD} = -\frac{5}{72} l_1 G_1;$$

mientras que, según el ejemplo 5° (fig. 18) :

$$M_{BD} = -\frac{1}{12} l_1 G_1.$$

Buenos Aires, 30 de julio de 1930.

EVOLUCIÓN DEL GALOPE TRANSVERSO

POR P. MAGNE DE LA CROIX

RÉSUMÉ

Évolution du galop transverse. — L'auteur expose que de récentes observations lui ont démontré que le galop du chat, bien que transverse, comporte, quand il est rapide, deux temps de suspension, et constitue une deuxième forme du galop transverse. Il résulte donc de ceci que le galop du chat de l'île de Man doit être un galop transverse, troisième forme; et que, parallèlement à l'évolution du galop rotatoire, il existe une évolution du galop transverse.

He emprendido, hace ya algún tiempo, investigaciones sobre la anatomía comparada con el objeto comprobar las modificaciones consecutivas a los varios andares; estas investigaciones no están todavía bastante adelantadas para ser publicadas en su conjunto, pero estaba obligado a señalarlas, porque son ellas que me llevaron a comprobar la existencia de una evolución del galope transverso paralela a la del galope rotatorio.

En general, las modificaciones anatómicas que he observado hasta ahora se han ligado con la evolución de los andares de un modo tan lógico, qué me asombró a mí mismo; sin embargo, me encontré con un hecho que no me parecía cuadrar bien con mi filogenia.

Como mi amigo, el distinguido paleontólogo Lucas Kraglievich, estaba estudiando el esqueleto del carpincho de Monte Hermoso (*Protohydrochærus perturbidus*), se encontró con un alargamiento de la tibia, que en los animales unguiculados y subungulados vivos (1) había comprobado existir sólo en los que adoptaban la segunda forma del galope rotatorio, lo que indicaba que este alargamiento principiaba

(1) No había estudiado todavía, bajo este punto de vista, los huesos de los gatos.

en ellos cuando los animales se ponían a emplear el tiempo suplementario de suspensión. Pero el carpincho de Monte Hermoso era, sin embargo, relacionado con animales vivos que empleaban el galope transverso y sus huesos presentaban características propias del empleo de este galope.

Anteriormente a esta comprobación, otro hecho me había extrañado: Los gatos, salvo uno a lo que creía, empleaban todos el galope transverso; y el que parecía hacer excepción, el de la isla de Man (*Felis domestica ecaudata*), según el recuerdo que guardaba de las observaciones que había podido hacer del natural — desgraciadamente mucho tiempo antes de emprender mis búsquedas sobre la filogenia de los andares — me parecía emplear la tercera forma del galope rotatorio, pues estaba seguro que poseía sólo el tiempo de suspensión suplementario.

Resultaba de eso un hecho extraño: que animales clasificados en la misma especie (el gato de la isla de Man es clasificado *felis domestica*, como los otros gatos domésticos) se ubicaban en dos puntos tan distantes en la evolución de la locomoción, que había que admitir una diferenciación muy antigua que no podía cuadrar con tal clasificación.

Estos hechos — que en un principio no relacionan entre sí — me parecían en contradicción con mi filogenia, con la cual sin embargo cuadraban bien todas las otras observaciones tan numerosas que había hecho.

Leyendo de nuevo, poco ha, *Animals in motion*, de Muybridge, me detuve en un pasaje que, hasta ahora, no había fijado mayormente mi atención; en él, este autor señala que el gato puede mezclar, a su galope saltos producidos por los miembros posteriores.

Miré el film de galope de gato que da este autor, pero no obtuve así la luz completa; pues en este film, que el autor mismo califica de irregular, el animal, al trote en el principio, da un salto que es seguido de una salida al galope; para apreciar si este salto pertenece o no al galope, habría que verlo incluído en el galope; me decidí pues a tomar films de gatos a este andar.

Dichos films me revelaron que el gato, en un galope moderado, galopa como el caballo, pero con livianos movimientos giratorios (1); emplea, pues, en este caso, el galope transverso (2) con un solo tiempo

(1) La observación del natural me reveló este último detalle.

(2) «Galope transverso» y «galope rotatorio» son las denominaciones dadas por Muybridge. Gossart llama el galope transverso sencillamente galope, y el ro-

de suspensión, el primitivo (centrípeto); al tomar más velocidad, el mismo animal llega a emplear el galope transverso con dos tiempos de suspensión, el primitivo (centrípeto) y el suplementario (centrí-fugo).

Resulta de ahí dos hechos importantes :

1° Que, como lo había previsto, son los movimientos giratorios de los miembros, mucho más que el orden de imposición al suelo de éstos, que permiten el adelante de los posteriores sobre los anteriores.

2° Que paralelamente a la evolución del galope rotatorio; existe una del galope transverso, que no había notado hasta ahora, este galope posee, pues, como el rotatorio, una forma primaria en la cual se



Fig. 1. — La gata «Negrita» al galope transverso (o diagonal) forma secundaria

debe guardar la subdivisión en variedades : A con movimientos rectilíneos de los miembros, y B con movimientos giratorios; una forma secundaria y una terciaria; como el galope transverso, forma secundaria, no ofrece movimientos giratorios tan marcados como los de la variedad B de la forma primaria, creo que deriva de la variedad A, mientras que es de la variedad B que sale el *phylum* de los galopes rotatorios.

Se debe pues modificar, en lo que a galopes de carrera respecta, mi cuadro filogenético (1) en la forma que se expresa en la página siguiente.

He hablado para el galope transverso, no solamente de una forma secundaria, de la que acabamos de comprobar la existencia, sino tam-

tatorio, galope desunido; quizá una denominación mejor que las anteriores consistiría en llamar al galope transverso galope diagonal y al rotatorio galope lateral.

(1) MAGNE DE LA CROIX, *Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal*, en *Anales de la Sociedad científica argentina*, C. A., tomo CVIII, página 383.

bién de una forma terciaria; es que, en efecto, la forma terciaria debe existir representada por el galope del gato de la isla de Man, galope que posee sólo el tiempo de suspensión suplementario (centrífugo); y esto viene a explicar lo que me parecía tan ilógico, pues el gato de Man resulta así emplear el galope que en la escala filogenética sigue inmediatamente al galope empleado por los demás gatos.

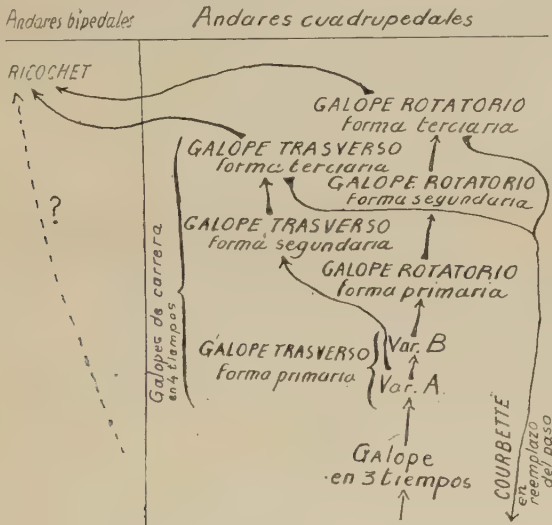


Figura 2

Estas observaciones vienen a hacer lógico el caso del carpincho de Monte Hermoso, pues si este animal ha empleado el galope transversal en su forma secundaria, es muy lógico que presente, a la vez, particularidades osteológicas propias al galope transversal y al empleo de dos tiempos de suspensión.

DOS NUEVAS ESPECIES DE MUSTÉLIDOS DEL PISO ENSENADENSE

« GRISONELLA HENNIGI » N. SP.
ET « CONEPATUS MERCEDENSIS PRAECURSOR » SUBSP. N.

Por CARLOS RUSCONI

RÉSUMÉ

Deux nouvelles espèces de mustélidés de l'étage ensenadien - *Grisonella Hennigi* n. sp. et « *Conepatus mercedensis praecursor* » n. subsp. — L'auteur donne la description des restes mandibulaires de ces deux espèces, provenant des riches gisements de la zone des récifs du río de la Plata entre Saavedra et Anchorena et qui n'avaient pas été encore mentionnées pour la partie inférieure de la formation pampéenne.

Los ricos yacimientos existentes en la zona de los arrecifes del río de la Plata, desde Saavedra hasta Anchorena, han sido y son aún recorridos por estudiosos en procura de materiales fosiles que la erosión de las aguas pone constantemente al descubierto. De estas localidades, el señor Federico Hennig ha hecho una valiosa colección de vertebrados fósiles hallados, en su mayor parte, en el piso *ensenadense*.

Ya en otra oportunidad me ocupé de algunas piezas que ese señor me ofreció gentilmente para su estudio; ahora, revisando otra parte de la misma colección, me encuentro con algunos restos mandibulares pertenecientes a dos nuevas especies de géneros de mustélidos diferentes, que no habían sido citados todavía para la parte inferior de la formación pampeana, y éstos son:

Subfam. **MUSTELINAE**

? *Grisonella Hennigi* n. sp.

? *Grisonella Hennigi*, *La Semana Médica*, vol. XXXVIII, n° 53, p. 2045, 1931, *nomen nudum*.

Tipo: Porción mandibular del lado derecho, provista del m_1 y el alvéolo del m_3 número 650, colección Hennig. Localidad, Olivos; piso *ensenadense*, plioceno superior.

Hasta hace poco eran desconocidos los restos de hurones en la formación pampeana, pues ni en la grande obra publicada por el doctor Ameghino en 1889, ni en trabajos posteriores, los ha mencionado. Ahora, con la presencia de estos carnívoros en nuestras formaciones loesoides (como ya lo presumió Ameghino, a base de descubrimientos análogos realizados por Lund en ciertas cavernas brasileñas), el problema paleogeográfico adquiere más importancia, porque con la inmigración de mamíferos pliocénicos procedentes de Norte América, no solamente llegaron aquí los pecaríes, tapires, es milodontes, camélidos, etc., sino también carnívoros relacionados con el grupo de los mustélidos. Nuestro sabio mencionó restos de estos animales tan sólo en el piso *platense*, cuya fauna, como se sabe, está íntimamente vinculada a la que vive actualmente en diversas regiones del país; pero los nuevos descubrimientos obligan ahora a concederles a esos animales mayor antigüedad de la que se creía.

La dificultad de obtener materiales de hurones actuales de procedencia exacta, ha sido en parte salvada por los especímenes de *Grisone-lla? huronax* con que me obsequió el distinguido paleontólogo profesor Kraglievich, procedentes de la provincia de Santiago del Estero. Estos animales son de cráneo algo más pequeño que otros de mi colección, que presumo provengan de la provincia de Buenos Aires.

La porción mandibular fósil (fig. 1), es sensiblemente más fuerte o robusta que la de los especímenes de Santiago del Estero y su altura, detrás del molar carnívero, es de 10 milímetros. Se distingue, además, por la presencia de un proceso aliforme óseo invertido hacia arriba, que nace en el borde inferior de la rama, y más o menos en la mitad de la fosa masetérica; esta fosa, por otra parte, es más profunda que la de los individuos actuales. El único diente existente en la mandíbula fósil es el *m*₁ o carnívero, bien conservado y levemente más robusto que el de aquellos ejemplares; su diámetro anteroposterior es de 8 milímetros, y detrás de éste hay solamente un pequeño alvéolo.

El estado del fósil no permite obtener otros detalles de importancia; pero con materiales más completos se podrá saber también si sus caracteres eran solamente específicos o se trata de un género nuevo que pudo haber estado vinculado con el que agrupa a nuestros hurones menores, o bien con alguno de los géneros pliocénicos norteamericanos.



Fig. 1. — Fragmento mandibular de ?*Grisone-lla* *Hennigi* n. sp. (En tamaño nat.)

Subfam. **MELINAE*****Conepatus mercedensis praecursor* subsp. n.**

Conepatus mercedensis praecursor, *La Semana Médica*, vol. XXXVIII, p. 2045, 1931, *nomen nudum*.

Tipo : Porción de rama mandibular del lado izquierdo con los dos últimos molares, número 651, colección Hennig. Localidad, Anchoarena, piso *ensenadense*.

Caracteres de la subespecie : Molar carnicero tan largo como el de *Conepatus mercedensis*, pero mucho mas angosto que el de ésta y *C. cordubensis* ; M_2 mayor que el de los más grandes especímenes vivientes.

Con el nombre de *Triodon mercedensis* fundó Ameghino, en *Journal de Zoologie* (1875, pág. 527), una forma fósil del grupo de los zorrinos hallada en el pampeano superior de la localidad de Mercedes, provincia de Buenos Aires. Después, en el trabajo en colaboración con Gervais (1880, pág. 28), dichos sabios pasaron la especie al género *Conepatus*. En 1889, página 323, nuestro gran paleontólogo la recuerda con el nombre de *Mephitis mercedensis* ; y, finalmente, en su trabajo de 1906 aquella especie la refirió al género *Conepatus*, que es precisamente el que corresponde ahora a nuestros zorrinos, y *Mephitis* que se diferencia por algunos caracteres dentarios, agrupa especies que habitan la zona central y norte de América.

Los más antiguos zorrinos fósiles argentinos habían sido mencionados por Ameghino, tan sólo del piso *bonaerense* ; y no recuerdo que otros autores hayan observado vestigios de estos animales en la base de la formación pampeana, como es el caso de dos porciones mandibulares que recogió el señor Hennig de los citados arrecifes del río de la Plata.

El fragmento mandibular fósil tipo (fig. 2), indica ser un animal cercano a *Conepatus suffocans* actual ; pero el diente carnicero es levemente más robusto y notablemente mayor el último, o sea el m_3 . El espacio ocupado por estos dos órganos mide 12,5 milímetros, y 11,5 en los más grandes especímenes actuales de mi colección. Los diámetros anteroposterior y transversal del m_1 de la forma fósil miden 9 y 4,8 milímetros ; mientras en *C. mercedensis* 9 por 6 respectivamente. Tanto el diámetro anteroposterior como el transversal del m_2 , de *C. mercedensis praecursor*, tienen 3,8 ; y el de los individuos adultos



Fig. 2. — Fragmento mandibular de *C. mercedensis praecursor* n. subesp. (En tam. nat.)

actuales, por lo regular, 2,5 milímetros de longitud máxima. La altura de la rama, en relación a otras mandíbulas actuales que poseen un diente carnívero del mismo volumen, es bastante baja; su altura delante del *m*₁ alcanza a 7 milímetros y su espesor 3,8.

La presencia de este último diente, muy pequeño en los individuos vivientes y de mayor tamaño en el representante fósil del piso *ensenadense*, me da motivos para suponer que ese órgano ha ido reduciéndose a través de las épocas geológicas; y por consiguiente, *Conepatus mercedensis praecursor*, de mayor antigüedad que las especies fósiles conocidas hasta ahora, y por el último molar de gran tamaño, sospecho que pudo haber sido más bien la forma precursora de *C. suffocans* y menos probable de *C. Humboldti*, que es otra especie viviente pero de menor talla.

En la colección Hennig hay otra mandíbula que yo atribuyo a la nueva subespecie; es de construcción grácil y solamente mantiene el *p*₃. El espacio ocupado por los 5 alvéolos molariformes es de 20 milímetros, y 24,5 el de toda la serie, contando los alvéolos incisivos.

La primera de las especies se la dedico a mi amigo el señor Federico Hennig, en homenaje a las atenciones que me dispensa para la consulta del material fósil de su colección.

No me ha sido posible examinar la especie fósil *C. primaevus*, fundada por Burmeister y existente en el Museo de Historia Natural de Buenos Aires, pues, como es sabido, su actual director, anteponiendo sus pasiones a los intereses científicos generales, me ha cerrado las puertas de esa Institución.

BIBLIOGRAFÍA

- AMEGHINO, F., *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, volumen VI, Buenos Aires, 1889.
- AMEGHINO, F., *Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de la Patagonie*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, volumen VIII, Buenos Aires, 1906.
- BURMEISTER, G., *Description physique de la République Argentine*, volumen III, Buenos Aires, 1879.
- GERVAIS, H. y AMEGHINO, F., *Los mamíferos fósiles de la América del Sur*, páginas 1-225, París-Buenos Aires, 1880.
- MERCERAT, A., *Observación relativa a Mephitis fossilis*, en *Revista del Museo de La Plata*, volumen II, páginas 82-83, La Plata, 1891.
- LUND, P. W., *Blik paa Brasiliens Dyreverden, etc.*, Copenhagen, 1841.

Buenos Aires, junio 1º de 1931.

NOTAS VARIAS

VII Congreso Científico Americano

La Embajada de Méjico ha hecho saber que se ha postergado la realización de dicho Congreso, hasta el mes de noviembre de 1933.

Doctor Carlos Bruch

Nuestro distinguido colaborador ha sido honrado con el premio «Francisco P. Moreno», que le fué entregado por el Museo de La Plata el 21 de noviembre próximo pasado en presencia de numerosos profesores. Nuestros *Anales* estuvieron representados en la persona de su Director.

Unión Íbero-Americana

Se instalará en breve en un nuevo local, donde proyecta realizar una exposición de la prensa de las repúblicas hispanoamericanas. A tal efecto, invita a todos los periódicos argentinos a remitir ejemplares diversos, correspondientes a las fechas que se estime oportuno y con los datos ilustrativos que se considere pertinentes para formarse una idea, la más completa posible, tanto del desarrollo como de las condiciones actuales de cada periódico. La sede actual es : Madrid, Duque de Medinaceli 8.

BIBLIOGRAFÍA

LEVI-CIVITA, TULLIO, *Applicazioni astronomiche degli invarianti adiabatici*.

Folleto de 28 páginas ($18,5 \times 26$). Extracto de las Actas del Congreso Internacional de Matemáticos de Bolonia. *Ancora sul moto di un corpo di massa variabile*, 7 páginas ($19,5 \times 28$), tirada aparte de una nota publicada en *Rendiconti della Reale Accademia nazionale dei Lincei. Sulle curve analoghe al circolo osculatore quando si passa da tre a quattro punti infinitamente vicini* (en colaboración con G. Fubini). Folleto de 20 páginas ($21,5 \times 28,5$), tirada aparte de un trabajo publicada en *Annali di Matematica pura ed applicata*.

El ilustre profesor de la Universidad de Roma, autor de estos trabajos, ha tenido a bien obsequiarnos con las tiradas apartes referidas. En el primer trabajo, después de recordar los grandes progresos realizados, con un esquema tan maravillosamente sencillo como lo es la ley de la gravitación universal, tanto del punto de vista teórico como del práctico, se refiere a la necesidad de introducir a esa ley algunas hipótesis adicionales de carácter estadístico y de probabilidad, que permitan encarar ciertos problemas de la astronomía. El artículo tiene por objeto demostrar, con dos ejemplos apropiados, cómo se puede apreciar, la influencia de las perturbaciones, particularmente lentas, haciendo intervenir el elemento estadístico con un criterio simple y general, bien codificado. Previamente se hace un recuerdo de la noción de invariante adiabática introducida por Ehrenfest. El primer problema tratado es el de dos cuerpos de masa variable; el otro es el de dos cuerpos gravitantes y rodantes.

En el segundo trabajo se ocupa nuevamente el profesor Levi-Civita de una cuestión ya tratada por él con anterioridad, haciendo, en primer lugar, simplificaciones sugeridas por un colega, y justificando ciertas afirmaciones que había, al principio, admitido sin discusión. Se trata del caso de un planeta sobre el que caen meteoritos, o de un cuerpo que irradia.

En cuanto al tercer trabajo, escrito en colaboración con el profesor G. Fubini, de Turín, se ocupa de lo siguiente: así como en un punto de una curva queda definida una tangente y una circunferencia osculadora, es posible examinar los tipos de curvas de mayor contacto con la dada. Así lo hacen los autores llegando a interesantes resultados. — C. C. D.

LORIA, GINO, *Elogio del libro*. Un folleto de 15 páginas (17 × 24,50). Tirada aparte de un discurso publicado en *Atti della Società Linguistica di Scienze e Lettere di Genova* (vol. X, fasc. 1), Pavia, 1931.

Se trata del discurso inaugural del año académico 1931 pronunciado por el eminente profesor de la Universidad de Génova. El autor, después de recordar divertidas anécdotas relativas a otras épocas, a su juventud, a su pasión por la lectura, hace con motivo de la contemplación de una biblioteca una loa al intelecto humano, a sus triunfos, a sus descubrimientos portentosos. ¿De dónde venimos? ¿Qué somos? ¿Adónde vamos? etc. Rinde más adelante el profesor Loria un recuerdo, un culto a José Mazzini, y continuando el hilo de su discurso habla de aquellos que han pregonado la necesidad de menos libros y de más acción. Dice más adelante que existe sin duda, una «crisis de absorción» de parte del público; la falta de espacio, por la reducción de los alojamientos modernos; la falta de tiempo causado por la complicación cada vez mayor de la vida humana. Agrega que hay un enemigo aún más peligroso para el libro: «el periodismo»; recuerda que, un siglo ha, cuando el periodismo estaba aún en su infancia, asediado por la Iglesia, tiranizado por gobiernos tímidos, Leopardi había predicho ya la maravillosa carrera ascendente del periodismo:

... lo gazzette, anima e vita
dell'universo, e di sapere a questo
ed all'età ventura unico fonte.

Pero el profesor Loria no admite que el libro esté llamado a perecer; termina su discurso con las siguientes palabras: «Desalojemos de nuestra mente, señores, toda preocupación a ese respecto; las linotipos continuarán obrando en pro del alivio de la humanidad doliente, hasta el día en que, aumentando cada vez más la demanda del público, necesario será substituirlos por medios más poderosos; en consecuencia, las bibliotecas seguirán recogiendo los productos del ingenio humano menos efímeros que los diarios cotidianos. Y, por lo mismo, si de acuerdo con la previsión de los astrónomos el sol, exhausto, dejara algún día de enviar sus rayos resplandecientes; cuando se haya apagado el último eco de nuestras luchas, de nuestras victorias y de nuestras derrotas; cuando no haya ya quien recuerde nuestras alegrías y nuestros dolores; el fragmento cósmico que hoy nos hospeda seguirá su carrera a través de los helados espacios interplanetarios, llevando consigo miles de millones de documentos escritos por aquellos que constituyeron una raza noblemente inquieta, muerta con la angustia de no haber podido penetrar el misterio que la rodeaba, pero orgullosa de haber podido dominar en su propio provecho las fuerzas brutas de la naturaleza, de haber con la pluma, con el pincel, con el cincel, con el sonido o con el canto, alcanzado los más altos peldaños de la ascensión humana». — C. D.

CICLO DE CONFERENCIAS

(1930)

LAS GLACIACIONES CUATERNARIAS EN LA PATAGONIA Y TIERRA DEL FUEGO

Y SUS RELACIONES CON LAS GLACIACIONES DEL HEMISFERIO BOREAL (1)

ESTUDIO GEOCRONOLÓGICO

POR EL DOCTOR CARL C. ZON CALDENIUS

RÉSUMÉ

Les glaciations quaternaires dans la Patagonie et la Terre du Feu et ses rapports avec les glaciations de l'hémisphère boréal. — Après quelques considérations sur la période quaternaire et sur les données acquises relativement à cette période, qui comprennent dix huit millénaires, l'auteur parle d'une nouvelle méthode de recherches géochronologiques qu'il a employé pendant trois années d'explorations au Sud argentin. Quelques antécédents sont d'abord rappelés, puis des détails des voyages de l'auteur mentionnés. La topographie, la géologie et la nature en général de la Patagonie, sont maintenant connues; on en donne une longue et minutieuse description. L'auteur en conclue que, grâce à ses observations astronomiques basées sur les excavations de dépôts glaciaires, à couches nommées en suédois « ärsvarv », les variations annuelles de la radiation solaire doivent être égales sur toute la Terre. Les dépôts glaciaires à « ärsvarv » nous offrent ainsi un gigantesque thermographe.

El período cuaternario, la era geológica en que vivimos y en la cual se ha advertido la primera aparición indudable del hombre, empieza con una fuerte declinación del clima que se caracteriza por una enorme expansión de los ventisqueros, época a la que se ha dado el nombre de « Tiempo glacial ». A ningún otro período se le ha podido hacer objeto de estudios tan minuciosos como a éste. Sus grandes ventisqueros han grabado su propia maravillosa historia en las rocas, en los grandes bloques erráticos y en el suelo en todos aquellos países que cubrieron, dándonos así una posibilidad única para seguir su desarrollo desde su origen hasta su desaparición total.

(1) Conferencia con proyecciones luminosas dada en la Sociedad Científica Argentina el día 24 de julio de 1930.

Aunque los documentos geológicos de la época glacial son más completos que los de las épocas geológicas más remotas, son generalmente fragmentarios, como todos los documentos geológicos; lo cual unido a la poca eficacia de los métodos de investigación usados generalmente y que no permiten sacar conclusiones verdaderamente concretas, explica la divergencia de opiniones existentes sobre el número de las glaciaciones cuaternarias en diferentes regiones. El nuevo método de investigación geocronológico establecido por el sabio sueco Gerard de Geer, significa un gran progreso hacia el perfeccionamiento de los métodos geológicos de investigación.

Con las investigaciones geocronológicas ya realizadas se ha obtenido una geocronología exacta en conexión con la cronología histórica. Por el momento, se extiende esa geocronología hasta 18.000 años antes de nuestro siglo, incluyendo el tiempo total para la desaparición del hielo cuaternario sobre la península escandinava. Los más importantes sucesos del desarrollo geográfico en ella durante esa época se llevan fechados, y lo que es especialmente digno de mencionar, determinado, año por año, el retroceso del borde del hielo.

He tenido el placer de introducir en este país esta clase de investigaciones. Durante tres años — desde el 1925 hasta 1928 — he hecho exploraciones en la Patagonia y la Tierra del Fuego para estudiar el desarrollo de las glaciaciones cuaternarias por cuenta de la Dirección general de Minas, geología e hidrología. Gracias al interés que el director general de esa repartición, doctor José M. Sobral, ha demostrado por estos estudios y para el mejor conocimiento de los depósitos cuaternarios del país en general y el apoyo que ha prestado a mis investigaciones, me hallo en disposición de dar un primer resumen sinóptico del desarrollo geográfico, durante el periodo cuaternario de la parte de la Argentina que he estudiado. Me limitaré en esta oportunidad a las glaciaciones cuaternarias y a las conclusiones respecto a sus relaciones con las glaciaciones del hemisferio boreal.

No es mucho decir que la geología cuaternaria sudamericana hasta el presente ha sido un poco desatendida, en comparación de la atención que se ha dedicado a las formaciones anteriores. Las regiones mejor conocidas son, sin duda, Patagonia y Tierra del Fuego. Me permitiré recordar el viaje del explorador sueco Otto Nordenskjöld durante los años 1895 hasta 1897 por Tierra del Fuego y la parte más austral de la Patagonia. A él debemos nuestro primer conocimiento fundamental de la extensión del hielo cuaternario en esas regiones. Han aportado también importantes contribuciones al cono-

cimiento de los depósitos cuaternarios en la Patagonia y Tierra del Fuego otros hombres de ciencia, pero nos llevaría demasiado lejos analizar más de cerca el trabajo de cada uno de ellos. Baste decir que han juntado y publicado informaciones, muy interesantes, sobre la ocurrencia de morenas terminales, de lagos glaciales ya vaciados, de terrazas lacustres y marinas levantadas, etc., etc., pero sus investigaciones no han llegado a permitir la construcción de un cuadro de conjunto sobre el desarrollo geográfico durante y después del tiempo glacial.

Francisco Moreno el gran geógrafo argentino y jefe de la comisión de límites entre la Argentina y Chile, levantó mapas excelentes sobre la región de la cordillera patagónica desde 38° hasta 52° de latitud sur. Estos mapas en escala 1:200.000 me han posibilitado abarcar un eficiente examen global sobre las demarcaciones de las glaciaciones y gracias a ellos pude realizar mis investigaciones en la medida que lo he hecho. El resultado más importante del levantamiento de la comisión de límites argentina en el sentido geológico cuaternario fué: que la línea divisoria de las aguas se halla en gran extensión al Este de las altas cumbres de la cordillera. Moreno demostró que siguen sobre las morenas terminales de las glaciaciones cuaternarias y que ellas estancan los grandes lagos patagónicos en el Este. En los mapas sinópticos sobre la extensión del hielo publicados primeramente por Sievers y Skottsberg y recientemente por Brüggén, se ha tomado la línea divisoria de las aguas como el límite más oriental del hielo, con excepción de la región más austral de la Patagonia y de la Tierra del Fuego, donde las observaciones de Nordenskjöld y más tarde del doctor Guido Bonarelli han permitido una determinación más detallada de este límite.

En mi primera campaña, durante el verano de 1925 hasta 1926, me dirigí a la región entre 42° y 43° de latitud sur, donde exploré detenidamente los valles del lago Epuén y del río Corintos. El verano de 1926 hasta 1927 visité la región al Este del Seno Skyring y realicé largos viajes de reconocimiento a lo largo del estero Última Esperanza, en el valle del río Gallegos, y a lo largo del estrecho de Magallanes. Hacia el fin del verano hice una pequeña excursión a Tierra del Fuego, alcanzando el lago Fagnano, el que, según mi opinión, debiera denominarse con su antiguo nombre indígena lago Cami, como único nombre geográfico que conserva la tradición de los Onas. En Tierra del Fuego dediqué principalmente mi atención al estudio de las turberas, practicando en ellas las primeras perforaciones para

poder reconstruir su desarrollo y sacar conclusiones sobre el cambio del clima posterior al tiempo glacial. Mi tercera compañía, el verano de 1927 hasta 1928, fué en parte un viaje de reconocimiento para levantar las morenas terminales cuaternarias tanto del lado occidental de la cordillera entre Santiago de Chile y Añud como del lado oriental entre San Carlos de Bariloche en el lago Nahuel-Huapí y Tapi-Aikue en el valle del río Coile, y también una recorrida a lo largo de la costa atlántica para estudiar el cambio de nivel cuaternario. Efectué el trayecto de la Patagonia en un pequeño automóvil Rugby de cuatro cilindros que en el otoño al terminar el viaje en Carmen de Patagones registró 16.320 kilómetros. Me detuve un corto tiempo en el lago Buenos Aires para hacer investigaciones geocronológicas.

Me acompañaron en mis tres viajes mi señora y el señor J. Román Guñazú, geólogo de segunda de la Dirección de Minas. En el primer viaje tomó también parte como ayudante el señor I. Rafael Cordini y aprovecho esta oportunidad para agradecerles su eficaz cooperación por el buen éxito del trabajo y en especial a mi infatigable compañero de tareas señor Guñazú, no solamente por todas las atenciones que siempre me ha dispensado, sino también por las muchas discusiones ricas en iniciativas.

La topografía, la geología y la naturaleza en general de la Patagonia son ya conocidas. Así pues, recordaré solamente que la parte oriental, en general, se constituye de mesetas escalonadas hasta una altura de 800 metros sobre el nivel del mar y compuestas por la formaciones terciarias y cretáceas. Al oeste se levanta bruscamente la cordillera de los Andes con sus montañas de rocas eruptivas formaciones sedimentarias fuertemente plegadas. Las cumbres alcanzan alturas de 3300 a 3400 metros sobre el nivel del mar. Sus partes prominentes están en gran extensión cubiertas todavía por el hielo y de sus mayores capas continuas una se extiende al oeste del lago Buenos Aires y la otra entre los 48° y 52° de latitud sur.

Sobre las zonas de las mesetas reina un clima seco y semi árido que solamente permite una vegetación escasa y pobre, la estepa patagónica en sus diferentes formas, mientras que dentro de los valles andinos las precipitaciones son abundantes y crece una vegetación exuberante, representada en el Oeste por el bosque chileno con su riqueza de especies y más al Este por los diferentes bosques de Fagus.

El límite de la nieve inclínase en dirección hacia el sur. En el lado oriental de la cordillera a los 40° de latitud sur, se le encuentra todavía a una altura 2100 metros mientras que en la Tierra del Fue-

go baja hasta 900 metros. Muchos de los glaciares de la parte central y austral de la Patagonia llegan por el oeste hasta el borde del Pacífico y lo mismo ocurre en la costa sur de la Tierra del Fuego.

Sucede siempre que las primeras impresiones son las que mejor se fijan en nuestra imaginación y por eso, a pesar de haber realizado varios viajes por la cordillera patagónica, a través de su estepa a caza de morenas terminales y de depósitos glacialacustres y de haberme familiarizado con sus panoramas, ora grandiosos y magníficos, ora románticos, las experimentadas en el primero de ellos son las que más se han grabado en mi memoria. Fué en la primera quincena de noviembre que llegué al lago Epuén, en plena primavera encantadora de la cordillera patagónica. Muy lejos, fuera de la cordillera, en la región de las mesetas, en la estepa entre el río Chico y el arroyo Ñorquincó encontré los primeros rastros de las glaciaciones cuaternarias, primeramente sólo en forma de fragmentos de pequeños bloques erráticos, quebrados por la insolación y de varias clases de rocas cristalinas, de la cordillera; más adelante en forma de terreno ondulado, de bajos espaldones de bloques y de pedregullo acompañados por insignificantes terrazas de arena y pedregullo. No tenía la certeza, aunque lo supuse el instante, de qué aquellas acumulaciones precarias fueran los restos fuertemente erodados de las morenas terminales cuaternarias más antiguas y más empujadas hacia adelante. Después de haber considerado en otras ocasiones la soliflucción patagónica, como factor morfológico y de haber visto la confusión catastrófal producida por los fuertes vientos patagónicos, ayudados por una insolación muy intensa sobre las acumulaciones morénicas mucho más jóvenes, comprendí bien claramente, cuán agradecidos debemos estar de que algunos lugares aislados la erosión haya dejado tanto de las acumulaciones marginales glaciales más antiguas, como para poder adjudicarles un certificado concreto de procedencia.

Llegados al valle longitudinal del arroyo Ñorquincó, que se dilata fuera de los promontorios de la cordillera, lo hallé en gran extensión ocupado por restos de potentes terrazas glacifluviales e importantes morenas terminales que en arcos semi-circulares cercaron en otros tiempos la desembocadura de una brecha, «la puerta de Apichig» abierta en la muralla de los promontorios. La primitiva topografía glacial está aquí tan bien conservada que peculiarmente indica el carácter de las acumulaciones, pero el arroyo Ñorquincó y anteriormente los ríos del hielo cortaron en pedazos y arrastraron grandes partes de estas acumulaciones marginales, las cuales llenaron por

completo esta parte del valle, pero de las cuales solamente quedan aquí y allá a lo largo de las paredes fragmentos aislados. Los cortes muestran un material muy descompuesto por la acción del tiempo, indicando, en cierto modo, que estas morenas terminales se han formado durante una época remota del tiempo gracial. Pertenecen a una glaciación mucho más reducida que aquella señalada por los restos morénicos sobre la meseta situada más al Este, y estoy dispuesto a considerar que representan el límite de una glaciación aparte.

Continuando nuestro viaje hacia el Oeste penetramos en los valles de la cordillera. Los rasgos de la glaciación son aquí bien visibles. El fondo del primer valle longitudinal «El Maitén» al oeste del valle del arroyo Ñorquincó, está cubierto por acumulaciones glaci-fluviales, en las cuales el río Chubut, que nace aquí ha cortado un cauce ancho pero llano. La ladera occidental del valle presenta una continuidad de circos glaciales, pero la ladera oriental no tiene rasgos de glaciación local sino que ha sido claramente librada del hielo después de una glaciación más antigua que la de la ladera opuesta. El bosque andino trepa muy alto en las cavidades de las montañas sobre la ladera occidental, pero tanto en los derrumbes de la ladera oriental como en el fondo del valle predomina la estepa patagónica.

A la desembocadura del valle de EpuYén, en un valle transversal, que por el oeste linda con el valle del Maitén nos encontramos frente a una verdadera sensación. En dirección al valle de EpuYén se eleva la superficie del sedimento glaci-fluvial, el material se vuelve más grueso cambiando desde el pedregullo hasta los rodados, y desde allí se abren en forma de abanico numerosos lechos de ríos secos, cortados con poca profundidad en el relleno glaci-fluvial del valle. Es un cono de transición de un modelo tan ideal que parece recordado de un compendio y tan bien conservado que asombra no encontrar aún en acción las agencias que lo depositaron. De la planicie de este sedimento se levantan restos menguados de crestas de morenas terminales, que según parece han pertenecido a un círculo morénico que cerró el valle, pero que ha sido destruido y erodado al acumularse el sedimento glaci-fluvial circundante. Este sedimento se adhiere a dos grandes arcos de morenas terminales, los cuales 2 kilómetros más adentro del valle se levantan 100 metros sobre la planicie sedimentaria y encierran el valle en dos amplios semi-círculos. Hasta el pie de estas morenas continúa la mezquina vegetación zerófila, pero sobre los espaldones morénicos la flora andina sale a nuestro encuentro con sus bosques de corpulentos árboles, y si no

existiera esta abundancia de vegetación podría esperarse hallar aún del otro lado de las morenas el borde del hielo. Tan bien conservada está la topografía primitiva glacial que mejor no se la ve frente a los glaciares actuales. Pero en vez del glaciar desaparecido se abre ahora desde la cresta de las morenas que forman, puede decirse, el umbral de la puerta del mundo alpino-andino, un hermoso panorama que abraza la inmensa cordillera y el lecho vacío del glaciar, en el cual los arroyos actuales han grabado sus profundas cicatrices. Por el oeste se levantan las altas cumbres brillantes de nieve y de hielo y 400 metros más abajo de las morenas luce el lago Epuén como una gran esmeralda engarzada entre las enormes mesetas de los cerros Cholila y Pirque.

En las cercanías del lago Epuén las rocas conservan aún el sello del hielo de forma típica aborregada, que son bien raros en la Patagonia y se hallan solamente en casos excepcionales al Este de las morenas terminales contemporáneas con las ya mencionadas.

El número de las cintas de morenas terminales que hemos observado al este del lago Epuén son cuatro: la primera sobre la meseta entre el río Chico y el arroyo Ñorquincó; la segunda en el valle del arroyo Ñorquincó, cerrando la puerta Apichig; la tercera y la cuarta cerrando el valle del lago Epuén. Las tres últimas habían sido recorridas ya por el señor Rigal. Estas cuatro cintas morénicas indican las principales oscilaciones del hielo patagónico y por la importancia que tienen para el desarrollo geográfico quiero llamarlas *sistemas de terminales morenas*.

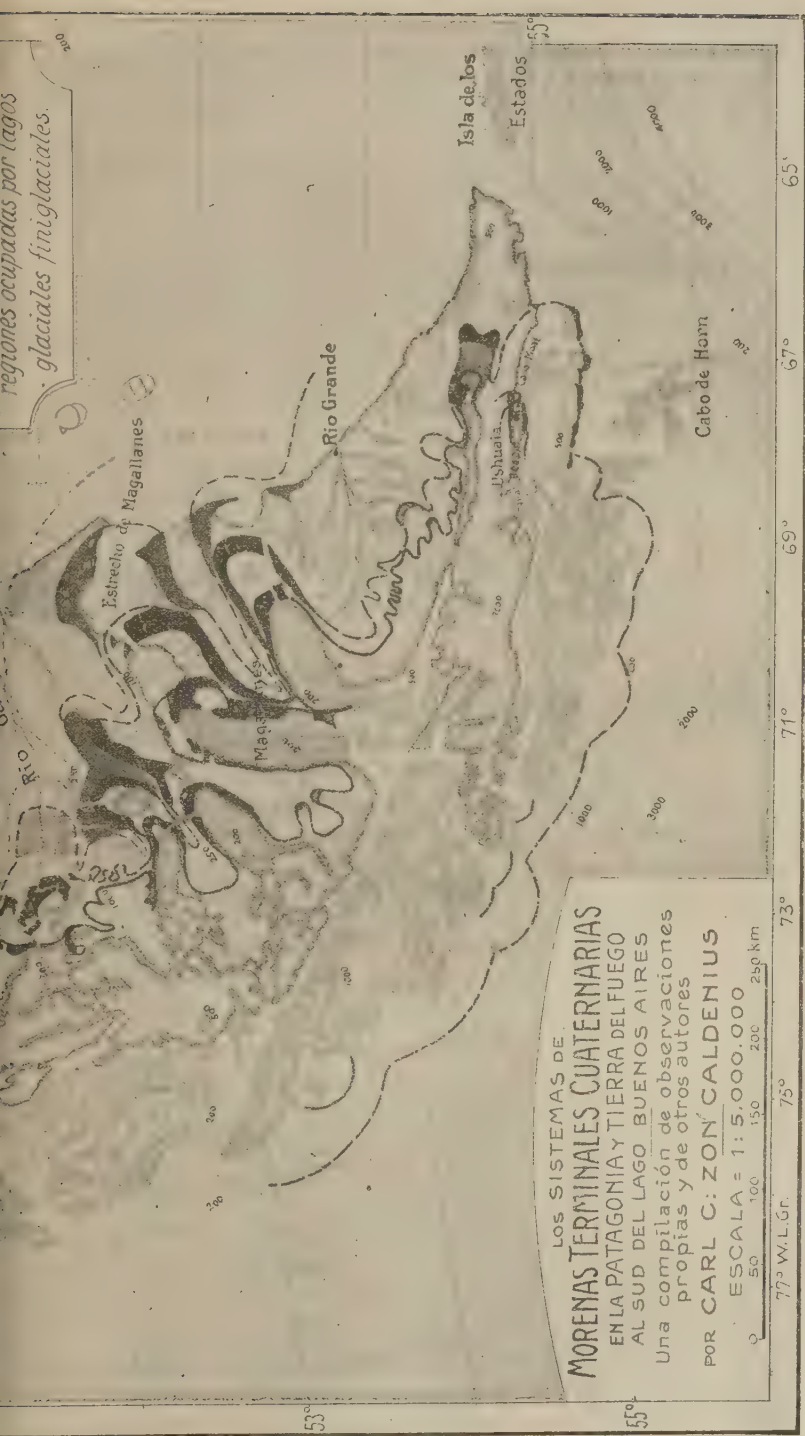
Durante mi largo viaje de reconocimiento en el verano de 1927 hasta 1928, penetré tan al oeste en los valles de la cordillera como me fué posible, para determinar la situación y el número de sus sistemas morénicos. Hallé de nuevo los mismos cuatro sistemas de morenas terminales, encontrados en mi primer viaje.

Más al sur, donde la glaciación había tenido más intensidad, estos sistemas morénicos alcanzaron un desarrollo y una extensión considerablemente mayor. En configuración y situación varían mucho naturalmente.

Cada valle muestra una nueva perspectiva, pero siempre tienen de común que ambos sistemas morénicos internos poseen una estructura glacial considerablemente más fresca que los dos extremos y en casi todas partes el externo llega sobre las mesetas, mientras los demás están localizados a menores alturas dentro de los valles transversales, cada cual con su correspondiente generación de valles. En



regiones ocupadas por lagos
glaciales finiglaciales.



algunos casos pareció que uno o varios de estos sistemas morénicos no estuviera representado, pero pudo siempre comprobarse que habían desaparecido, porque un sistema más joven los había sobrepuesto. El externo fué hallado únicamente en las ocasiones en que las condiciones se presentaban favorables para su conservación y si en este sistema están incluídos dos o más lo pasaré por alto. En el adjunto mapa sinóptico están esquemáticamente marcados los cuatro sistemas morénicos. Los sistemas contemporáneos están unidos con líneas llenas o cortadas que siguen el probable contorno del hielo entre los valles durante las diferentes glaciaciones. Notamos que en cada uno de los valles transversales de alguna importancia los sistemas morénicos están representados casi por completo.

Los lugares donde las morenas no están bien conocidas han sido indicados por rayas oblicuas. En la mayor parte de estos casos la causa de esta incertidumbre ha sido la falta de oportunidad para visitarlos. Guiado por la situación de las morenas observadas y la topografía, tal como aparece dibujada en los mapas publicados, sea por un lago, una punta, o una cuesta he podido admitir la existencia de morenas terminales y en los lugares donde estas suposiciones me parecían bien fundadas les he permitido figurar en el mapa.

El lago Buenos Aires y el lago San Martín son abrasados e interceptados en su extremo Este por los espaldones del cuarto sistema morénico, mientras que los demás sistemas se componen de grandes acumulaciones más afuera en forma de herraduras. En los lagos Biedma y Argentino el sistema morénico más joven desaparece por debajo de las aguas cerca del centro, mientras que los espaldones del tercer sistema ponen dique al extremo Este de estos dos lagos. Las dos angosturas del estrecho de Magallanes son ocasionadas por los espaldones de los dos sistemas morénicos internos que ya fueron establecidos por Bonarelli, quien también como lo hiciera antes Nordenskjöld, consideró las grandes morenas del cabo Vírgenes como el límite extremo de las glaciaciones. Estas morenas pertenecen sin embargo al segundo sistema, porque fuera de ellas y hacia el norte existen restos aunque muy destruidos de las morenas del primer sistema, lo que indica que el glaciar del estrecho de Magallanes quizá alcanzara hasta la desembocadura del río Gallegos. No estoy perfectamente seguro respecto de la continuación de las dos morenas externas de la Tierra del Fuego, porque el mal tiempo reinante durante mi viaje, en el otoño de 1927, hizo imposible una excursión a la esquina noroeste de la isla. Pero su situación debe ser aproximadamente la que indica

mi mapa. La meseta entre el estrecho de Magallanes y el valle entre las bahías Inútil y San Sebastián ha sido atravesada por el hielo.

Para los etnógrafos ha sido todo un problema explicarse el modo cómo llegaron a la isla de la Tierra del Fuego los Onas que no poseían canoas ni otro medio de transporte por agua. Seguramente ellos juntamente con el guanaco y demás animales terrestres han de haber atravesado los puentes, que en otros tiempos formaron las morenas terminales cuaternarias, sobre el Estrecho de Magallanes. Pronto voy a mostrar que el más interno de estos puentes morénicos ha existido hasta un tiempo relativamente reciente.

Antes de terminar con los sistemas de morenas terminales en la Patagonia, quiero agregar que entre el sistema más interno y la morenas de los glaciares actuales existe, por lo menos, otro más de alguna importancia, el quinto, aunque está en general más íntimamente ligado a la glaciación actual.

La identificación de un sistema morénico de un valle con otro no podría considerarse como exacta si no estuviese fundada en otros datos que los ofrecidos por la situación y el aspecto de las mismas morenas.

El grado de descomposición del material y el estado de conservación de la topografía primitiva — tan a menudo contemplados para la determinación de la contemporaneidad — tiene solamente una importancia muy relativa para solucionar el problema, porque el efecto de de estas agencias depende de la situación y la propensión de las morenas para su acción. Pero un medio infalible para tal identificación lo proporciona la investigación geocronológica que se basa, como mencioné, sobre los estratos anuales de los depósitos acumulados por los ríos de hielo, en los lagos glaciales. Antes de exponer los resultados geocronológicos obtenidos por mis investigaciones en la Patagonia, creo conveniente recordar con breves palabras este método y algunos de sus resultados principales.

Durante la estación cálida brota mucha agua de la superficie de un glaciar que va a juntarse en un sistema de arroyos y ríos los cuales alcanzan grandes dimensiones. Durante la estación fría la formación de agua de derretimiento cesa y los ríos se hielan o se secan casi completamente. Muchas veces estos ríos de deshielo llegan al borde del glaciar por tuneles horadados por el agua corriente entre el hielo y el terreno.

Cuando el derretimiento es muy intenso estos tuneles se llenan completamente de agua corriente, funcionan como tubos, pero cesa-

do aquél se puede transitar por ellos, quedando casi totalmente en seco.

Los ríos de deshielo son conocidos por la alta ley del material suspendido que llevan. La diferencia enorme en el caudal de los ríos da a sus depósitos en los lagos donde desembocan, un sello singular. Cuando los ríos se agotan acaban, en los lagos, las corrientes causadas por ellos, de manera que el sedimento más fino, la arcilla coloidal, se va al fondo y forma sobre el material más grueso, acumulado anteriormente, durante el período del derretimiento, un delgado estrato de arcilla finísima, que por el tamaño de su grano más fino y por los minerales que la componen, obtiene un color más obscuro que el estrato del material más grueso. Los dos estratos constituyen un cerco anual del depósito glacialacustre y dicho cerco anual se denomina con una antigua palabra sueca «*årsvarv*» *estrato anual*. El término *varve*, como designación de esos estratos anuales, ha sido incorporado a la literatura geológica alemana e inglesa. Me parece conveniente adoptarlo también al castellano.

Especialmente dos sabios suecos, los profesores Gerard de Geer y A. G. Högbom, son quienes, por medio de sus investigaciones, han establecido el carácter de los varves como varves anuales. Más tarde de Geer fundó en los varves anuales su geocronología exacta, con la cual él y sus cooperadores, han podido determinar el tiempo del retroceso del hielo cuaternario sobre la península escandinava. El principio de esta clase de investigación es, someramente, el siguiente: Midiendo el espesor de los varves, anuales en diversos perfiles y colocando estas medidas en diagrama en la misma sucesión en que están acumulados los varves es posible reconocerlos de un lugar a otro, porque la proporción relativa en la variedad de su espesor se mantiene a grandes distancias.

Acumulados en un lago, frente al borde de un glaciar en retroceso, cada nuevo varve anual se extiende sobre el anterior ocupando también la faja dejada al descubierto por el hielo en su retroceso durante el año. En consecuencia, un diagrama referente a un perfil, en el cual el hielo retrocedió más temprano, contiene en su parte inferior un número mayor de varves que aquel en que el borde del hielo se retiró más tarde; y esta diferencia en el número de los varves indica los años empleados por el retroceso del borde del hielo entre los dos perfiles.

Ante el Congreso geológico internacional de Estocolmo en 1910, de Geer resumió así, en una conferencia, los resultados obtenidos de la investigación geocronológica que varios años atrás había realizado

con ayuda de más de 20 estudiantes de las universidades de Estocolmo y Upsala.

Transcurrieron aproximadamente 5000 años mientras el gran hielo que cubrió la península escandinava durante la última glaciación se retiraba desde el extremo austral de Suecia hasta el norte, donde quedó tan reducido que ya no desempeñó papel alguno climatéricamente, aun cuando existieran todavía grandes restos en la región boreal del país. La parte central de Suecia está cruzada por una serie de grandes morenas terminales, que tienen su continuación tanto en Noruega como en Finlandia; y la oscilación del borde de hielo durante la formación de ellas duró 700 años. Las medidas geocronológicas demuestran que el derretimiento anual del hielo disminuye y que las fajas anualmente descubiertas por él eran cada vez más estrechas al acercarse el borde a la región de las morenas terminales, las cuales marcan, por consiguiente, una importante mutación del clima durante el período en que el hielo desapareció definitivamente de la península escandinava. Todavía no se conoce bien la situación de las morenas terminales que limitaban el hielo escandinavo durante la última glaciación, pero de todos modos, éste llenó completamente la depresión báltica y cubrió una extensa parte de Alemania. Según los estudios allí practicados, parece que hay por lo menos tres sistemas de morenas terminales de los cuales el más septentrional, la morena báltica, se prolonga sobre las islas danesas.

La conexión entre la cronología histórica y la geocronología de la arcilla glacial fué efectuada por el doctor Ragnar Liden, uno de los cooperadores de de Geer, quien encontró que los sedimentos de los ríos postglaciales, en los grandes valles del norte de Suecia, se constituyen de estratos anuales. Éstos estuvieron en un tiempo acomodados en los fjords del mar Báltico, pero por efecto del gran levantamiento de la tierra en esas regiones después del tiempo glacial, son ahora accesibles en las barrancas de los actuales ríos. No me es posible, en este momento, entrar en los interesantes detalles de esta investigación que requirió seis a siete años. *Por ella se comprobó que han transcurrido 8700 años desde el tiempo en que el borde del hielo cuaternario se hallaba en el Norte de Suecia hasta nuestro siglo; y de haber error, éste no puede pasar de 100 años.*

La geocronología fundada por de Geer y Liden se llamó *Escala geocronológica sueca*.

Si damos ahora una ojeada a la época del derretimiento del hielo sobre la Escandinavia constatamos que *el borde del hielo empezó a re-*

tirarse de la morena terminal central hace más o menos 10.000 años y de la próxima anterior, la morena báltica, hace unos 18.000 años.

A cierta altura de su investigación, de Geer creyó haber descubierto que era posible reconocer los varves con ayuda de los diagramas, en distancias muy grandes. Cuando, en el año 1918, se publicaron los resultados de algunas investigaciones geocronológicas de Finlandia y Noruega, se evidenció que la conformidad era tan exacta, que él logró fechar con gran éxito algunos de estos diagramas de los países vecinos.

Naturalmente, tal identificación de los varves sobre grandes distancias es sólo posible con diagramas de perfiles minuciosamente elegidos y donde la sedimentación se ha producido sin influjo perturbador accidental. Mas, es preciso que los diagramas contengan un número bastante grande de varves y demuestren combinaciones definidas y características.

En perfiles que cumplen estas condiciones, hay motivo para presumir que el espesor del varve, o sea la cantidad de sedimento acumulado durante el año, registre la cantidad de agua del derretimiento del año, lo cual depende de la cantidad de calor exigido por el mismo derretimiento, es decir: la radiación de calor anual del Sol. En tal compulsación de la radiación solar en el espesor de los varves, de Geer vió la explicación de la gran semejanza que muestran los diagramas de varves de perfiles tan lejanos el uno del otro como Aardal en la costa Noruega, Lina cerca de Estocolmo y Leppakoski en el medio de Finlandia.

En el año 1920 inició de Geer la investigación geocronológica en la región del hielo cuaternario, en Norte América.

El doctor Ernst Antevs de la Universidad de Estocolmo y Mr. Chester A. Reeds del *American Museum of Natural History*, las han proseguido y por el momento han medido alrededor de 5.500 varves anuales de los depósitos glacialacustres cuaternarios en Estados Unidos y Canadá. De Geer ha comparado los diagramas obtenidos, con los de Suecia encontrando una semejanza tan grande y con tantos detalles que, según él, la única explicación debe ser la contemporaneidad de los varves que componen los diagramas, donde la coincidencia abraza hasta el 80 ó 90 % del número.

La principal dificultad para el buen éxito de la realización de investigaciones geocronológicas en la Patagonia y Tierra del Fuego es ofrecida por la escasez del material sobre el cual se basan. Al iniciar mis exploraciones no podía guiarme por ninguna noción de ya-

cimientos de depósitos glacialacustres con varves en la parte argentina de la Patagonia.

Los lagos glaciales cuaternarios estaban ubicados entre el borde de los glaciares en retroceso, por el oeste, y los colosales espaldones de las morenas terminales, por el este. La mayor parte de estos lagos se han vaciado por completo, como en los valles «16 de octubre», del río Frías, del río Pico, del río Corcovado y del río Corintos, pero se puede decir que algunos de ellos todavía existen aunque muy reducidos. Los lagos San Martín, Viedma y Argentino deben en gran parte su actual extensión — como lo ha demostrado Quensel — a los diques de hielo que los glaciares del gran hielo patagónico restante, oponen en los valles de la cordillera central al oeste de ellos.

Los lagos glaciales se regeneraron en los valles patagónicos después de cada glaciación o mejor dicho después de cada nueva oscilación importante de los glaciares; y en cada una de estas regeneraciones, sus orillas orientales quedaban cada vez más al oeste y a una distancia que correspondía al ancho de la zona de las nuevas morenas terminales. Al este del lago Argentino puede observarse que las acumulaciones del tercer sistema morénico han sido empujadas varios kilómetros sobre depósitos glacialacustres de la época del retroceso anterior. En Epuyén existen las mismas condiciones respecto al cuarto sistema, cuya morena del fondo dentro del antiguo lecho glaciar con espesor de más de 18 metros descansa sobre depósitos glacialacustres anteriores.

En el valle del río Coile tanto las morenas terminales del cuarto como las del tercer sistema están superpuestas sobre depósitos glacialacustres anteriores.

De los últimos lagos glaciales quedan aún terrazas litorales y valles de desagüe en buen estado de conservación, estos últimos tan magníficamente desarrollados que casi no tienen igual, mientras que restos de sus fondos o con depósitos, otrora muy espesos, son muy raros hoy día y generalmente han sido llevados por erosión de los arroyos y de los ríos post-glaciales.

El desagüe del último lago glacial Epuyén se abrió camino hacia el Pacífico sobre la ladera oriental del cerro Pirque, cortando un grandioso y profundo valle que ahora comunica el valle de Epuyén con el valle del Bolsón, situado más al oeste.

Los lagos glaciales San Martín tenían sus desagües por un valle, actualmente seco, que conduce del término sudoeste del lago al valle del río Shehuen.

El lago glacial Viedma desaguó primeramente en dirección al valle del río Shehuen cortando un valle ancho e importante. Durante el avance del glaciario que dió por resultado la cuarta morena terminal, se abrió el desagüe hacia el sur, en el valle por el cual corre su actual desagüe, el río Leona, hacia el lago Argentino.

Las barrancas y las islas del estrecho de Magallanes consisten en grandes extensiones de depósitos glacialacustres. Las morenas terminales que cruzaron el valle estancaron lagos glaciales hasta niveles muy altos sobre el nivel del mar. Las angosturas del estrecho han sido primitivamente desagües de los lagos glaciales.

Durante mi primera campaña, 1925 hasta 1926, encontré poco al Oeste de la cuarta morena terminal, en el valle del río Corintos, un hermoso perfil con más de 550 varves anuales de una terraza glacialacustre que es ahora casi el único resto, y muy insignificante, del depósito glacialacustre de los grandes lagos glaciales que ocuparon los valles de los ríos Corintos, Esquel, Percey y Fataleufú al retroceso definitivo del hielo. Para alcanzar el perfil en una escarpada barranda de 116 metros de altura, fué menester cortar una picada, en la maraña del valle de un arroyo; y para poder medir los varves anuales tuvimos que cavar todo un sistema de escaleras. Los varves anuales son aquí muy espesos pero su estructura demuestra que fueron acumulados en un rincón tranquilo y a un lado del curso de la corriente en el lago glacial, lo que me produjo la impresión de que, en efecto, los espesores de estos varves debían registrar en la mayor proporción posible las cantidades alternativas del agua del derretimiento y por consiguiente, despertaron la esperanza de que su diagrama debía ser válido para otros varves acumulados bajo circunstancias igualmente favorables.

En el verano de 1927 hasta 1928 medí algunos perfiles geocronológicos en el lago Buenos Aires, en el depósito glacialacustre inmediatamente detrás de la cuarta morena terminal. La primera noticia de los varves en este lugar me la dió el doctor Sobral quien los encontró durante su visita al lago en abril de 1927. Ellos son relativamente accesibles en las barrancas del río Fénix Chico, que ha cortado un ancho valle en el fondo del antiguo lago glacial.

Los varves en las partes superiores de los perfiles que medí se constituyen de una arcilla fina que evidentemente es un sedimento de derretimiento del hielo que más fielmente debe registrar el factor climatológico. Los perfiles incluyen 740 varves.

Para averiguar si los lagos glaciales del río Corintos y del lago

Buenos Aires eran contemporáneos, como suponía, comparé los diagramas de sus varves y encontré una gran semejanza.

La coincidencia se extiende casi a todo el número de los varves y es particularmente hermosa al respecto de los 300 varves superiores, donde se caracteriza por tantos detalles que la única explicación posible es la contemporaneidad de los varves. En la parte inferior la coincidencia de ellos es también convincente; pero la intercalación del material volcánico y zonas de aplastamiento y plegamiento en el perfil del lago Buenos Aires da a esta parte de su diagrama una característica propia. La distancia entre ambos perfiles es de 400 kilómetros.

En el lago Epu-yén medí varios perfiles de varves en el depósito glacialacustre, que allá, como recordamos, está superpuesta por las acumulaciones morénicas del cuarto sistema y en consecuencia representa los restos del fondo de un lago glacial, existente durante la oscilación del glaciar en que se retiró de la tercera morena terminal, para luego avanzar y formar la cuarta. Con mi investigación geocronológica puedo afirmar que el glaciar no sólo retrocedió, sino que al aproximarse al extremo Este del actual lago Epu-yén volvió a avanzar y también que allí la duración de la oscilación fué de unos 200 años.

En laguna Blanca, al este del seno Skyring, el fondo de un lago glacial, entre la tercera y la cuarta morena terminal, se halla en excelente estado de conservación y consiste en arcilla fina donde he medido 850 varves, todos de poco espesor y que han sido acumulados, evidentemente, en agua profunda y tranquila. En la parte superior el espesor de los varves aumenta, indicando que la desembocadura del río del hielo se acerca nuevamente, lo cual significa que el glacial avanza de nuevo y que la cuarta morena, aquí como en Epu-yén solamente marca una oscilación del glaciar durante una misma glaciación. Como presumía que el lago glacial de laguna Blanca fuera contemporáneo con el lago glacial de Epu-yén comparé los diagramas de sus varves, para ver de encontrar alguna semejanza.

No abrigaba mucha esperanza, porque el depósito glacialacustre de Epu-yén está en gran extensión aplastado y plegado por la presión de la morena sobrepuesta y por el nuevo avance del hielo, pero después de algunos días de búsqueda hallé la conexión entre los diagramas.

Descontamos una gran zona de plegamiento de los varves de Epu-yén, es la coincidencia tan buena que nos autoriza la conclusión de la contemporaneidad de los varves. La distancia entre el lago Epu-yén y laguna Blanca es de 1100 kilómetros.

Prescindimos, por el momento, de las demás conclusiones interesantes del desarrollo geográfico de esas regiones, que podemos basar en la comparación de los diagramas mencionados, y observamos solamente que la investigación geocronológica en cuatro puntos importantes, Epuén, río Corintos, lago Buenos Aires y laguna Blanca, desde casi el extremo norte hasta casi el extremo sur de la glaciación continua cuaternaria patagónica, ha confirmado la identificación de los dos sistemas morénicos internos.

Como la estructura de los varves de los perfiles del río Corintos y de la laguna Blanca era tal que los diagramas en su mayoría debían registrar, el cambio anual de la radiación solar los envió, tan pronto como los hube obtenido, a de Geer, para que él procediera a su comparación con la escala geocronológica sueca. Con gran sorpresa de Geer encontró una clara semejanza entre los diagramas patagónicos y los de los varves de Suecia de épocas aproximadas a las que se suponía. No me es posible entrar a analizar detalladamente las coincidencias entre los diagramas de ambos hemisferios, pero la semejanza comprende el 80 % de los varves del perfil del río Corintos, y es mayor aún entre los correspondientes diagramas suecos y los varves de laguna Blanca, donde 90 % concuerdan con la escala geocronológica sueca.

De la semejanza ostentada en los diagramas de ambos hemisferios sacó de Geer la conclusión de que los varves que los componen son contemporáneos.

Es claro que el sincronismo de los varves no puede ser completamente exacto, puesto que la estación cálida en el hemisferio austral es simultánea con la fría en el boreal, pero una sucesión de años de una radiación solar más intensa y en consecuencia un aumento de calor a nuestro planeta debe registrarse en los estratos del derretimiento del hielo en ambos hemisferios. No es pues tan inverosímil, como pudo creerse en el primer momento, el que sea posible identificar los varves anuales de ambos hemisferios formados durante un mismo año. Con la ayuda de perfiles escrupulosamente elegidos, es un hecho ya.

Un ligero examen de las semejanzas que ofrecen entre si los diagramas patagónicos y de las que ostentan las conexiones transatlánticas, da como resultado una diferencia esencial que, a primera vista, parece quizá incomprensible. Mientras que los diagramas patagónicos se siguen los unos a los otros solamente con pequeñas interrupciones de varves que no coinciden, la conexión transatlántica contiene en varias partes series bastante largas de varves, donde la

semejanza entre los diagramas de ambos hemisferios es muy poca o no existe.

Prescindiendo de la influencia, puramente local, sobre la acumulación del sedimento, como vaciamiento de los lagos glaciales, erupciones volcánicas, erosión del fondo de los lagos, etc., etc., que hubieran de influir en igual grado alterando el curso normal de los diagramas, sea de una misma o de diferentes regiones de glaciación, se halla una explicación satisfactoria de las desproporciones de los diagramas transatlánticos conectados en los diferentes climas locales, que pueden intervenir con mayor o menor intensidad sobre el derretimiento del hielo, aumentando o reduciendo aquella cantidad del agua del deshielo que se tendría si la radiación solar hubiera actuado directamente.

Me parece que las coincidencias transatlánticas descubiertas, son en realidad mejores de lo que pudiera esperarse conociendo todos los factores que puedan obrar desfavorablemente para una compulsación fiel de la radiación solar en el espesor del varve.

Para la comparación de los diagramas en busca de las conexiones transatlánticas, de Geer se vale de las series de varves de la escala geocronológica sueca de tamaño aproximado los cuales evidentemente han sido acumulados en épocas no solamente de radiación solar normal sino también bajo regulares circunstancias sedimentarias. Estas series compuestas por un número diferente de varves se han demostrado como un instrumento muy sensible para las conexiones transatlánticas debiendo ser primeramente colocados en sus posiciones respectivas para luego poder hallar la semejanza entre las series intercaladas de varves de espesores máximos o mínimos.

Es evidente que la semejanza expresada en el porcentaje de los varves de los diagramas indica muy obscuramente la coincidencia en que se basa la conexión transatlántica pero es difícil hallar otra explicación más adecuada para señalar esta semejanza.

El principal resultado de la investigación geocronológica es la contemporaneidad demostrada de las glaciaciones cuaternarias en los hemisferios boreal y austral. La cuarta morena terminal patagónica corresponde a la morena central de la península escandinava y la tercera morena patagónica a la gran morena báltica. Podemos ahora designar estas morenas contemporáneas con los nombres comunes geocronológicos: «morena gotiglacial» a la penúltima, de una edad de 18.000 años, y «finiglacial» a la última, de una edad de 10.000 años.

Respecto de aquellas morenas que, en el norte de Europa, corres-

ponden a los dos sistemas morénicos externos patagónicos, me obliga la prudencia a no pronunciarme por ahora, pero puedo adelantar que, muy luego quizá, tengamos distinta orientación — una vez terminada la investigación geocronológica que ha iniciado Guiñazú de los varves de un depósito glacialacustre fuera de la morena supuesta gotiglacial del lago Nahuel Huapí (1).

Nuestra conclusión de la contemporaneidad de las glaciaciones en los hemisferios boreal y austral y nuestra identificación de las morenas fini y gotiglaciales en la Patagonia, nos llevó a otras deducciones; y una de ellas nos descubrió un detalle muy importante que, una vez que sea conocido por investigaciones geocronológicas dentro de otras regiones de las glaciaciones cuaternarias, ampliará considerablemente nuestro conocimiento del género de las grandes mutaciones del clima y la influencia que ellas ejercieron sobre el hielo, dentro de esas regiones.

La conexión del diagrama del río Corintos con la escala geocronológica sueca evidencia que el hielo en el norte de la Patagonia empezó su retroceso de las morenas finiglaciales más de 200 años antes que el de Escandinavia. El avance del pequeño glacial en Epuyén, después del retroceso de la morena gotiglacial, parece iniciado aproximadamente 100 años antes que el del glaciar del seno Skyring, considerablemente más importante. La explicación de estas aparentes anomalías es muy sencilla. Un glaciar es un tardío indicador del clima. El efecto de una mutación del clima no se experimenta de inmediato en la traslación del borde de un glaciar.

Si consideramos el caso del mejoramiento del clima, es preciso que haya desaparecido primeramente el exceso de hielo amontonado en el glaciar durante la peor época. Este exceso es naturalmente mayor cuanto más grande es el glaciar y su diferencia entre el de una vasta capa de hielo como un « inlandice » semejante al de Escandinavia y el de un glaciar de valle como el de Patagonia debe ser grandísima.

La parada de los glaciares en las líneas de demarcación que señalan las morenas terminales tienen, como vemos, sólo una contemporaneidad relativa, pero causada por olas de frío, sin duda, contemporáneas; y ya las investigaciones geocronológicas nos han facilitado ciertas indicaciones definidas de su largo.

(1) En el mapa he denominado estos sistemas « deniglacial » e « initioglacial »; el primer término, según las morenas probablemente correspondientes en el norte de Europa; y el segundo propuesto por mí como denominación del sistema más antiguo.

En la Patagonia, la formación de las morenas finiglaciales fué precedida por una gran oscilación de los glaciares más pronunciada cuanto más local era la glaciación, mientras que el hielo escandinavo avanzaba muy poco.

En el norte de la Patagonia la oscilación de los glaciares fué tan grande que sin previo conocimiento de la semejanza de las condiciones en el sur con las de la Escandinavia uno se inclina hablar de dos glaciaciones. La investigación geocronológica ha podido dar la palabra decisiva.

Cuando aparecen nuevas ideas haciendo época, despiertan siempre ellas la oposición. Así también ha ocurrido en este caso. Se ha acentuado, y con razón, que las combinaciones de variaciones que los diagramas de los varves pueden exponer, son limitadas, y se ha agregado que serían tan limitadas que las conexiones transatlánticas resultarían aventuradas si no completamente imposibles. Por fin, se ha insinuado que la escala geocronológica sueca contiene tantas variaciones puramente locales que no sería conveniente usarla en su actual estado para conexiones sobre distancias muy grandes.

Mi respuesta a todas estas objeciones es que ellas son hasta cierto punto fundadas, tratándose de un pequeño número de varves, pero no así al tratarse de diagramas de varves tan numerosos como los que hacemos cuestión aquí. Un matemático norteamericano ha investigado las combinaciones de las variantes en el espesor de los varves y ha llegado al resultado de que ellas son de tal índole que las concordancias transatlánticas sólo pueden explicarse por su contemporaneidad. La misma experiencia se hace empíricamente durante la búsqueda de las conexiones, comparando los diagramas con los miles y miles de varves de la escala geocronológica sueca, y respecto a su utilidad para las conexiones transatlánticas creo poder disipar estas aprehensiones exponiendo el siguiente caso de mis investigaciones en este país.

Para la conexión del diagrama del río Corintos, de Geer se vió obligado a asumir que, en una parte de éste, faltarán tres varves y que en tres partes diferentes faltará uno, como puede leerse en su publicación. Para el no iniciado, quizá, una tal admisión pareciera aventurar toda la conexión; pero para aquél que está interiorizado de estas investigaciones y conoce sus dificultades, semejantes admisiones son ciertamente audaces, pero fundadas.

A pesar de todo el cuidado y diligencia adoptado en las mediciones, varves aislados suelen escapar a ellas, porque los rasgos de los

escurrimientos y los aplastamientos que los han destruído no han aparecido tan distintamente como para ser observados, pero que inqueridos por las conexiones, han sido hallados a menudo por nuevas investigaciones. En el perfil del río Corintos me encontré con varias zonas de escurrimiento que logré vencer.

Al río Corintos no he tenido oportunidad de volver, pero al comparar el diagrama del perfil del lago Buenos Aires con el del río Corintos encontré que los varves inqueridos por de Geer estaban allí representados.

En vez del varve 843, que de Geer presumió ausente, falta en el diagrama del río Corintos el varve 861, pero respecto a los demás varves ausentes en este perfil, según de Geer, 876 y 993 y los tres varves 1047 hasta 1049 él había dado precisamente en el blanco. Me parece que la profecía de de Geer, hecha desde el Instituto geocronológico de Estocolmo, no hubiera podido cumplirse si las combinaciones de varves en que la conexión se basa no fueran tan significativas que permiten las comparaciones, autorizando las conclusiones sacadas es decir: que las semejanzas de los diagramas geocronológicos en cuestión significan la contemporaneidad de sus varves anuales.

Con lo expuesto creo haber demostrado que en los depósitos glaciales con varves, la naturaleza nos brinda un gigantesco termógrafo. De periódicas mediciones directas de la radiación solar disponemos desde solamente hace unos 10 años, por los observatorios de Mount Wilson y Mount Whitney en los Estados Unidos. En los varves anuales tenemos un medio para extender una curva solar hasta 18.000 años atrás por lo menos, y quizá pronto alcance un tiempo todavía más remoto. No es preciso acentuar la importancia de esto.

Ahora podemos afirmar, gracias a nuestras observaciones astronómicas fundadas en las excavaciones de los depósitos glaciales con varves, que las variaciones anuales de la radiación solar deben ser las mismas sobre toda la Tierra, y mis investigaciones aquí han dado indicaciones definidas sobre la duración de los períodos, con carácter de mutaciones del clima.

LA TÉCNICA, BASE DE LA DIPLOMACIA,

EN LAS CATARATAS DEL IGUAZÚ (1)

POR EL ING^o CARLOS WAUTERS

Ex presidente del Centro Nacional de ingenieros; Ex profesor en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires; Representante del Gobierno Argentino al 3^{er} Congreso Científico Latino Americano celebrado en Río de Janeiro (1905), etc.

RÉSUMÉ

La Technique, base de la diplomatie, aux Cataractes de l'Iguazú. — Pour le spécialiste, l'étude de l'aménagement des forces hydrauliques de la grande chute de l'Iguazú est prématurée : un pays qui, comme l'Argentine, oublie ses propres ressources intérieures d'énergie, ne peut envisager, de premier abord, une installation de juridiction internationale aussi importante que celle-là. Le résultat des longues études officielles pratiquées confirme cette impression.

Le régime de la rivière est très irrégulier et le rendement de toute usine forcément réduit; le transport de la force à grande distance prime sur son prix de revient à destination et exige, à plus forte raison, une régularité plus parfaite du régime d'écoulement de ses eaux. L'auteur rappelle que l'étude d'un fleuve doit comprendre celle de son bassin hydrographique. La rive brésilienne, aux abords de la chute, n'a pas été relevée. De sorte que l'étude officielle n'est que préliminaire et très incomplète.

D'ailleurs, la division du volume des eaux en parties égales pour les deux rivaux est une simple hypothèse dépourvue de valeur. En effet, nos traités internationaux ont établi la ligne de thalweg, qui, en droit international, est la plus précise frontière définitive. Il n'est plus question d'adopter la ligne moyenne, ou d'admettre toute autre convention par raison d'analogie ou autre circonstance quelconque. La ligne de partage n'a pas été fixée à travers le superbe amphitéâtre qui sert de déversoir à la grande chute; et le volume d'eau, où la proportion du total qui appartient à l'Argentine, est encore inconnu malgré les grosses dépenses faites et les nombreuses années perdues en études mal dirigées. Les résultats sont donc décourageants.

L'étude intégrale du bassin supérieur s'impose. La régularité du régime des eaux, par la construction de barrages, modifiera radicalement l'aspect du problè-

(1) Conferencia dada en los salones de la Sociedad el 30 de octubre de 1930.

me; et la difficulté du transport à grande distance en subira l'influence favorable d'une façon prépondérante. L'auteur prévoit l'existence d'une solution favorable de cette étude d'ensemble, avec d'innombrables avantages pour le Brésil, toujours bien supérieurs à ceux que peut obtenir l'Argentine qui ne s'est pas encore préoccupé sérieusement de l'aménagement de ses importantes forces hydrauliques.

Toutes les nations, surtout depuis la guerre, ont compris le besoin d'utiliser les eaux internationales, non seulement pour assurer les exigences croissantes de la navigation mais bien pour tirer parti de ses applications industrielles et pour le captage de force à bon marché. De nombreuses conventions réaffirment les principes établis à ce sujet par le traité de Versailles; et si cela peut s'obtenir pour l'Europe d'après guerre, il ne peut pas en être autrement dans les pays nouveaux, où l'entente cordiale peut parfaitement aboutir à des études d'association d'intérêts de haute valeur pour l'avenir.

L'Institut de Droit International, dans sa séance de Madrid, en 1911, a interdit l'emploi du courant sans consentement du voisin et dans celle de la Havane, en 1928, une proposition pour réduire la question à une reconnaissance d'indemnité n'eut pas de succès. L'auteur de la présente étude a soumis à la Seconde Conférence Mondiale de l'Énergie, tenue à Berlin en 1930, le projet d'une convention générale pour faciliter la désignation de commissions techniques internationales mixtes qui permettent une étude, en commun, pour dresser les bases précises que les conditions physiques, géographiques et hydrologiques révèlent, et permettre, au moment voulu, l'intervention diplomatique définitive pour arrêter l'exécution des travaux, la formation des capitaux nécessaires, l'exploitation des installations, la distribution des bénéfices, etc.

Après avoir fait ressortir que comme le Brésil est un pays riche en forces hydrauliques admirablement bien distribuées sur son vaste territoire, c'est à l'Argentine qu'intéresse l'étude de la question que pose l'Ignazú, l'auteur signale le grand intérêt économique que représente, pour le pays, le fait de restreindre la consommation de charbon qui nous vient du dehors et nous exige l'exportation de gros capitaux. Nous pourrions les destiner à l'amortissement des installations que l'aménagement de nos forces réclame et qu'une seule génération d'usagers se chargerait d'incorporer à notre avoir domanial.

Nuestra posición independiente en el ejercicio de la profesión, ya sin vínculo alguno de carácter oficial, nos permite abrir juicio imparcial acerca del problema planteado por el aprovechamiento del salto del Ignazú. Nuestras apreciaciones son de carácter estrictamente técnico, sugeridas por el estudio sereno del tema, con absoluta prescindencia del aspecto político o jurídico que pueda ofrecer, de modo que no tienen otro alcance que el puramente personal que revisten.

No se ha publicado el pliego oficial conteniendo las instrucciones entregadas a la comisión de técnicos que han estudiado el terreno para señalarle normas de procedimiento, o fijarle el alcance de su misión. En cambio, el informe final, que ha circulado con profusión, trasluce un pesimismo muy marcado sobre los resultados prácticos

de la investigación realizada. Ello demostraría que la Dirección general de navegación y puertos, en asunto un tanto ajeno a sus actividades corrientes, habría encarado el problema en términos demasiado restringidos, o que la comisión técnica les ha dado una interpretación muy limitada.

No hay profesional en la Argentina — como no debe haberlo en el Brasil — que no haya considerado prematura la realización de obras destinadas a utilizar la energía disponible en aquel salto de jurisdicción internacional, antes de utilizar las otras fuentes de energía hidráulica de que disponen ambas naciones en su propio territorio, de amplia e indiscutible soberanía. No es entonces sorprendente, en cuanto se refiere a la Argentina, aquel pesimismo oficial que sólo ha confirmado opiniones generalizadas.

Cien causas diversas contribuyen a despreocuparla de su riqueza, netamente nacional, en energía hidráulica, distribuida con bastante regularidad en su territorio; y no obstante ser ésta diez veces mayor que la que puedan proporcionarle los saltos internacionales, entre los cuales no es el Iguazú el de mayor potencia. Ello no es, por cierto, razón suficiente para no formular estudios ilustrativos, cuya utilidad se hará efectiva en el futuro.

En cuanto a pesimismo no debe haber pasado diversamente en el Brasil, donde los aprovechamientos hidroeléctricos, numerosos e importantes ya, han contribuido a formar un selecto cuerpo de ingenieros especializados en la materia, para cuyo ilustrado criterio no pueden haber pasado desapercibidos los aspectos característicos del salto internacional que nos ocupa.

La tarifa básica para la energía de origen hidráulico entregada al consumo importa una simple retribución de servicio que no atribuye valor propio a la materia prima usada, esto es al agua. En aquel coste unitario predomina, para el caso del Iguazú, la influencia decisiva del transporte a larga distancia, dado el estado actual de su técnica en constante evolución de progreso. El aumento de la potencialidad de la fuente, no sólo puede influir en la reducción directa del coste de ese transporte, sino afectar la parte de precio que corresponde al servicio prestado por la misma usina hidroeléctrica. La regularización del régimen del río introduce, probablemente, en la solución del problema, un eficaz factor de eficiencia cuyo alcance real convendría conocer.

Así, pues, el estudio realizado, en su aspecto hidráulico, debe considerarse de carácter preliminar, y como tal, muy incompleto. Ni si-

quiera señala la necesidad del estudio integral de la hoya hidrográfica del río que falta por completo, indispensable según surge de aquel mismo estudio y que debió constituir la conclusión más concreta y precisa de todo el proceso seguido hasta la fecha. Para hablar del Igazú hay que empezar por conocerlo; y un río no se conoce sino estudiando su hoya en todas sus características hidrológicas e hidrométricas.

I

LA FRONTERA DIVIDE EL VOLUMEN DE AGUA Y EL CONDOMINIO

Del Pacífico ha llegado, pocos meses atrás, una noticia halagüeña para toda la América. Dos naciones hermanas han cumplido una gran misión histórica al reconciliarse después de medio siglo de ardiente polémica. Es ejemplo saludable para desvanecer las últimas diferencias surgidas del proceso originario de nuestras nacionalidades. Marca el procedimiento a seguir en el futuro para sellar, dentro de la mayor armonía, las convenciones que requiera el desenvolvimiento de sus respectivas actividades.

En general, hay que reconocer lealmente que la mayor parte de los conflictos han nacido de un deficiente conocimiento técnico previo de las cuestiones que los tratados procuraban resolver. De aquí la evidente tendencia del derecho internacional público moderno de buscar en la técnica que sea aplicable a cada caso concreto, el más sólido fundamento de sus postulados, principios y acuerdos.

Los técnicos, en efecto, son tales cuando estudian los hechos dominados por la ética del perito honesto, sin cuidarse del interés directo de las partes; sólo así surge la verdad, una e indivisible. Sobre ella, los intereses en juego pueden levantar su juicio fundado y no encubrir ya sorpresas en la aplicación de doctrinas más o menos encontradas, o de principios más o menos discutibles. Sólo la equidad y la justicia prevalecen cada vez más respetadas.

Por suerte, la Argentina ha terminado satisfactoriamente la demarcación de sus fronteras internacionales de montaña. En las fluviales, en todos los tratados firmados, ratificados o no a la fecha, ha adoptado un criterio uniforme, consignando, con la amistosa conformidad del vecino, la línea de *thalweg* para separar las soberanías respectivas.

El *thalweg* en alemán, o vaguada del valle en castellano, línea tra-

zada por los puntos más bajos que señalan su mayor pendiente y que sigue el curso natural de las aguas que caen al mismo, es más propiamente «el eje del thalweg, la línea del curso del río formada por la continuación no interrumpida de las sondas más profundas», cuando se encara la definición para un río internacional en que el uso predominante de las aguas es para fines de navegación. Así lo exige el internacionalista Nys en fórmula equivalente a la de Calvo, para el cual «la línea se estimará como pasando por la parte más profunda y como por el centro mismo de la corriente del río, sin atender a si este punto está más o menos inclinado a una de las orillas».

Ésta es la línea más precisa en el derecho internacional público, porque interesa a los ribereños tener soberanía, dominio y jurisdicción con todos sus accesorios hasta el thalweg, la línea de las mayores profundidades que, de preferencia, siguen los barcos. La línea media de los antiguos tratados, o las arbitrarias posteriores, no tienen sino un valor histórico convencional; y los tratadistas modernos aceptan, justifican y recomiendan la de thalweg que traduce la doctrina más apropiada al río navegable, porque la han definido previamente los técnicos con toda exactitud.

En el caso del río Iguazú el tratado celebrado en 6 de octubre de 1898 para completar, por «acuerdo amigable y directo» el trazado de la línea divisoria con el Brasil, en la parte fijada por el laudo arbitral del presidente Cleveland en 1895, ha establecido, sin referencia alguna al uso de las aguas para la navegación, el thalweg como línea divisoria en todo su curso. Tal es lo que determina claramente el artículo 3º al decir textualmente: «De la boca del río San Antonio la línea seguirá por el thalweg del río Iguazú hasta su desembocadura en el río Paraná, perteneciendo a la República Argentina la margen meridional o izquierda del mismo río Iguazú y al Brasil la septentrional o derecha.» Otro tanto establece el artículo 1º para el límite en la vertiente del río Uruguay, demostrando que ha dominado un criterio uniforme, a este respecto, en el acuerdo recordado.

No hay, pues, confusión posible: el thalweg separa las dos soberanías. No cabe buscar interpretaciones por analogía, en cuanto a la línea divisoria. No hay para qué referirse al caso del tratado de Gante, del 24 de diciembre de 1814, que aclarando el de 3 de septiembre de 1783, firmado en París, para establecer la frontera entre el Canadá y los Estados Unidos, repite a porfía las frases *through the middle* con expresa referencia a la línea media del espejo de agua y a la navegación, *along the middle of the River*, o bien *of the Lake*.

La soberanía representa para el estado, dentro de su territorio limitado por las fronteras, el derecho de dominio y jurisdicción en el subsuelo, la tierra firme, los lagos, los ríos, el espacio aéreo; el de usar y percibir sus productos, de disponer de su territorio con exclusión de otras naciones; en una palabra, de mandar en él como poder absoluto. Por eso en el Niágara, como la frontera del tratado dejaba el 95 por ciento del volumen total de las aguas en el salto de las cataratas en territorio del Canadá y sólo el 5 por ciento restante a los Estados Unidos, éstos tuvieron que respetar los hechos naturales consagrados y reconocidos, celebrando un acuerdo en mayo 13 de 1910, para mejorar su proporción en la derivación del agua. Se fijó en algo más del 35 por ciento a mérito de otras compensaciones ofrecidas por los Estados Unidos y aceptadas por el Canadá.

Es así como el nuevo tratado adjudicó 566 metros cúbicos por segundo para el territorio estadounidense y 1019 metros cúbicos por segundo para el canadiense, utilizados ya en la proporción de 557 y 1019 respectivamente. Alcanzado así el límite de utilización admisible, las necesidades crecientes del consumo reclaman una derivación suplementaria de 283 metros cúbicos por segundo por cada lado, con lo que vendrá a ser de 2231 metros cúbicos por segundo en total, dejando todavía 2000 metros cúbicos por segundo en el río para satisfacer las exigencias de la activa navegación en el mismo. El convenio internacional necesario se discute actualmente en las asambleas políticas competentes.

En el Iguazú no podemos proceder en forma distinta. No nos interesa, por ahora, saber si pasa mayor volumen de agua sobre los saltos de la costa vecina o de la nuestra. La frontera divide y separa el caudal de agua en dos partes iguales o no. El técnico debe precisarlo con toda exactitud, sin cuidarse de saber a quién ha favorecido la naturaleza, dentro del texto expreso del acuerdo de las altas partes contratantes. No se ha discutido si las islas del territorio vecino son más numerosas, de mayor área o más valiosas que las nuestras: la frontera no ha cuidado el detalle, porque el laudo arbitral y el tratado que lo aclaraba, se propusieron no empequeñecer la solución de un alto propósito de armonía internacional contemplando cuestiones subalternas.

Si los ingenieros que han estudiado el aprovechamiento hidroeléctrico del salto del Iguazú han supuesto un reparto de la energía disponible por partes iguales, no han comprometido con ello los intereses de la Argentina; no estaban autorizados para hacerlo. De-

nuncian que no han podido estudiar la costa vecina porque el técnico que los acompañaba, representante del Brasil, no tenía instrucciones para permitirlo. En tal forma, ellos tampoco, sin previo estudio ni instrucciones fundadas en su resultado, pueden atribuir a ese supuesto otro alcance que el de una simple hipótesis para orientar sus cálculos y reflexiones, y poder formular sus conclusiones de carácter puramente preliminar.

El derecho argentino es idéntico al brasileño en el Iguazú. La frontera divide la catarata en dos tramos bien definidos y separa sus vertederos e islas, así como el volumen de agua que corresponde a cada uno de los vecinos. Como en el Niágara, vendrá aquí la solución respetando líneas de división de definición distinta, porque son diferentes los tratados que las establecieron. Es lo que ha reconocido, por otra parte, una de las más altas autoridades técnicas del Brasil y a la vez descollante figura de la política nacional, el ingeniero doctor Paulo de Frontin, senador y director de la Escuela politécnica de Río de Janeiro que tuvimos el honor de conocer y admirar personalmente en 1905, en su carácter de director de las obras de apertura de la gran avenida Central de la hermosa capital, hoy avenida Río Branco. Una operación, de índole esencialmente técnica, debe precisar los extremos del problema, para evitar supuestos e hipótesis destinados a introducir confusiones lamentables, en asunto perfectamente definido por acuerdo de las partes contratantes y que, de común acuerdo, sólo los técnicos deben establecer directamente en el terreno.

II

EL ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR LLEGA A CONCLUSIONES DESCONCERTANTES

Hay que reconocer que el propósito perseguido por el decreto argentino del 24 de julio de 1919 no se ha llenado satisfactoriamente. La Dirección general de navegación y puertos del ministerio de Obras públicas de la nación fué autorizada para realizar estudios que permitieran determinar la potencia efectiva de las caídas del Iguazú; y a completarlos, con los de orden técnico y económico indispensables, para fundamentar un anteproyecto de utilización y transporte de esa potencia hasta los grandes centros de consumo del país.

Los resultados, después de varios años de investigaciones, son

francamente deplorables. La energía hidroeléctrica que, antes de la gran guerra, se obtenía a precio seis veces menor que la térmica, resultaría, en este caso, de igual coste que la obtenida en una super-usina térmica situada en Buenos Aires, en su propio puerto y que consumiera combustible importado.

Con el proyecto elaborado sería siempre indispensable establecer aquí una usina térmica auxiliar para 95.000 kilowatios y prever la capacidad reguladora diaria asegurada con un embalse proyectado de sólo 2 metros de altura y 4,5 hectómetros cúbicos de capacidad, a efectos de neutralizar los períodos críticos del régimen del río y responder a las modalidades del consumo diario en Buenos Aires que alcanza un pico máximo de 250.000 kilowatios. El gasto previsto pasa de 200.000.000 de pesos moneda nacional: comprende 500.000 de pesos moneda nacional para la presa que sólo ocuparía con el remanso de las aguas el cauce mismo del río, arriba del salto, 24.000.000 de pesos moneda nacional en la usina térmica auxiliar en esta capital, 48.000.000 de pesos moneda nacional para la usina hidroeléctrica en el Iguazú y el saldo, de más de 125.000.000 de pesos moneda nacional, para la línea de transmisión. Nótese que para obtener en Buenos Aires aquellos mismos 250.000 kilowatios sin usina térmica sería necesario disponer en el Iguazú de 600 metros cúbicos por segundo, siempre bajo la base de utilizar la mitad del caudal total de aguas.

El río Iguazú es de régimen netamente pluvial. Su hoya hidrográfica de 62.000 kilómetros cuadrados recibe 2000 milímetros de precipitaciones meteóricas anuales, con un acentuado derrame que alcanza al 50 por ciento. Sus aguas resultan de régimen irregular, como lo son aquellas precipitaciones; y el caudal oscila desde un mínimo medido de 238 metros cúbicos por segundo, calculado como posible de 209, hasta 4743 metros cúbicos por segundo observado, también calculado como posible de 12.800 metros cúbicos por segundo, vale decir con relación de máximo a mínimo de 61. Es fácil, entonces, comprender que la potencia disponible pase de 170.000 a 7.000.000 HP, con una media probable de 1.450.000 HP, correspondiente a un caudal medio probable de 1971 metros cúbicos por segundo, aun cuando el observado sólo haya sido de 1746 metros cúbicos por segundo, resultado de los aforos realizados en muy pocos años.

No necesitamos otros elementos para justificar los resultados alcanzados con los estudios hechos. La influencia preponderante del caudal de agua sobre el valor de la potencia es mayor que la debida a la altura del salto. Si aquél es irregular, como en todo río de régi-

men pluvial, debe buscarse la regularización del mismo para resolver el problema de la utilización intensa del salto. Ello es tanto más necesario cuanto que el transporte, a 1200 kilómetros para servir los grandes centros de consumo actual, no sólo resulta costoso, sino que reduce la energía utilizable en proporción apreciable.

En el Iguazú, no hay propiamente, «hulla blanca» que utilizar, ateniéndonos a la definición que Bergés dió a la que le proporcionaban los deshielos de los Alpes, regularizadores incompletos de régimen. Aquí es más propiamente «hulla verde o amarilla», pues la abundante vegetación subtropical de la hoya sólo atenúa, en forma limitada, el anormal derrame pluvial, sin alcanzar a detener los arrastres arcillosos que colorean las aguas de las crecidas. Son, además, aguas que ningún lago retiene ni regula en el recorrido superior del río de más de 1300 kilómetros; aguas que bajan desde los 900 metros de altura sobre el nivel del mar, casi 800 metros antes de las cataratas, pero de las cuales más de 160 metros se pierden en varios saltos distribuidos en la hoya hidrográfica superior, escalonados en todo el curso que sólo sirve de frontera en sus 115 kilómetros inferiores y en cuyo tramo está situada la mayor catarata, o mejor dicho, la más conocida, ya que existen algunos otros saltos notables por su altura y belleza, como el Santiago y el Ozorio entre los superiores.

El coeficiente de utilización en el aprovechamiento del Iguazú, en sus condiciones actuales, resulta ínfimo al extremo de ser prohibitivo bajo el punto de vista económico, más que todo en razón de un factor ajeno al salto mismo. El transporte de la energía disponible a larga distancia complica la solución del problema. Y así se presentan dos cuestiones íntimamente vinculadas, cuyo estudio y solución debe interesarnos por igual.

No es admisible que auspiciemos, sin reservas, la creación de usinas térmicas, a base de consumo de combustible que no tenemos en el país, cuando al mismo tiempo, los países que lo tienen en sus propias entrañas tratan de ahorrarlo, resolviendo, sin escatimar esfuerzos ni rehuir cuantiosas inversiones, el aprovechamiento intensivo y creciente de sus fuentes de energía hidráulica, por limitadas que parezcan. Con más razón se esmeran en esta empresa, considerada de interés público, los países que, como Italia por ejemplo, importan todo el carbón que consumen, al igual de la Argentina.

III

DEBE REALIZARSE UN ESTUDIO INTEGRAL
DE LA HOYA HIDROGRÁFICA

El Iguazú no ha perdido sus caracteres de río por el hecho de ser internacional, esto es separar dos estados y estando a la definición que de ellos se formuló en el congreso de Viena en 1815 y que tuvo en cuenta, más propiamente, el uso de las aguas para la navegación. La clasificación de « río de interés internacional » adoptada más tarde en la conferencia de « Comunicaciones y tránsito » de Barcelona en 1921, para subrayar la diferencia que existe entre el dominio de un río y el uso de sus aguas para la navegación, no altera la situación creada en el Iguazú por el tratado de 1898 al que nos hemos referido al principio.

Aquellas convenciones contemplan ríos navegables. Nuestro tratado, en cambio, fija una frontera fluvial, sabiendo ambas partes contratantes que no hay navegación sino en un corto tramo que ni siquiera se menciona en el texto del mismo. El río debe, pues, ser estudiado por el técnico con absoluta independencia de su clasificación en el derecho internacional, interesándole reconocer que, por ser de régimen pluvial, es irregular; y que, en tal caso, sólo cabe una solución racional para hacer posible su utilización provechosa. La regularización del régimen por la construcción de embalses compensadores, ubicados en los sitios señalados por la misma naturaleza como más apropiados.

Desde luego, la extensa hoya hidrográfica superior debe presentar varios de éstos. Surgirá la necesidad de formular estudios comparativos para elegir los emplazamientos mejores, o más económicos, o que a la vez satisfagan plenamente necesidades locales o regionales. Es de toda evidencia que la regularización de régimen, al pasar del caudal crítico de 200 metros cúbicos por segundo y acercarse al gasto medio de 1900 metros cúbicos por segundo, ya que sería probablemente imposible alcanzarlo totalmente, beneficiará especialmente los intereses de la misma hoya, evitando los daños y perjuicios de las inundaciones, o normalizando todos los usos posibles de las aguas, o haciendo viables otros nuevos. Con todo ello el Brasil se beneficiará en más alto grado que la Argentina, como consecuencia lógica de su soberanía indiscutible en la hoya, y la circunstancia de recorrerla el

río por un trecho doce veces mayor que el internacional, y disponer también, de doce veces mayor desnivel, con un coeficiente de utilización comparable en la producción de energía.

No interesa saber aquí, si el Brasil repetiría frente a la Argentina la tesis que Bolivia opuso a Chile con motivo del uso de las aguas del río Mauri, que no es navegable. El Iguazú es de uso internacional, afluente principal de una arteria navegable como el Paraná; y además, alimento exclusivo del salto de posible uso internacional dividido en dos partes por la frontera del tratado de 1898. Aun cuando en la hoya hidrográfica sostuviera, y con justa razón, su soberanía nacional exclusiva, la regularización de régimen que se impone para cualquier aprovechamiento inteligente, ningún perjuicio causaría a los vecinos, sino muy al contrario: son ventajas comunes las que de ella deben esperarse, sin entrar a juzgar, por ahora, la proporción del beneficio derivado para uno u otro de ellos.

Es muy cierto que si el Brasil, para llenar sus propias necesidades, se viera en el caso de regularizar el régimen de las aguas del Iguazú, se beneficiarían todos los aprovechamientos inferiores, inclusive los de la Argentina. Pero es aquél un país tan privilegiado por la abundancia de agua y con un sistema orográfico tan apropiado para facilitar la creación de saltos cuando no existen naturales, que se halla, en gran parte de su inmenso territorio, en condiciones de habilitarlos en los mismos centros de consumo ya poblados, sin necesidad de recurrir al costoso transporte desde grandes distancias.

Por otra parte, la población de la hoya del Iguazú es escasa todavía; y para satisfacer sus propias necesidades resulta muy remota la oportunidad de aquella regularización del régimen del río, o de alguno de sus afluentes. Si sus hoyas vecinas no necesitan tampoco de esos recursos porque tienen los propios, esa oportunidad se hace aún más remota; y por ende, la Argentina no puede esperar aquella iniciativa del país hermano, puesto que no le resulta necesario, por el momento, aun cuando no le sea perjudicial. Y esa situación perdurará por varias generaciones, sin duda alguna.

En cuanto a la Argentina, su centro actual de consumo de energía, uso único que de las aguas del Iguazú le interesa, por ahora al menos, está ciertamente distante del salto aprovechable. Pero aquél se desplazará en un porvenir que no debemos suponer muy remoto, porque Buenos Aires no podrá, sin duda, seguir concentrando, sin medida, población y actividades, especialmente las industriales que se verán en el caso ineludible de acercarse al mismo centro de produc-

ción de sus respectivas materias primas fundamentales, nobles y múltiples en la zona de Misiones y circundantes. La población empieza a comprender las ventajas del transporte por agua y el índice de su crecimiento en nuestra mesopotamia es sugerente. El fomento bien entendido hará surgir esas regiones un tanto olvidadas. El despoblado que existe hoy, entre el Iguazú y Buenos Aires, desaparecerá ciertamente antes que el Brasil sienta la necesidad de poblar la hoya hidrográfica del Iguazú.

Una circunstancia especialísima para la Argentina se presenta en nuestra zona misionera. Se ha afirmado que la región es interesante bajo el punto de vista de la explotación de sus yacimientos de hierro y por la existencia de abundantes bosques para hacer posible la reducción de los minerales. El transporte por agua, de materias primas o de productos elaborados, contribuirá al éxito de una industria nueva en el país, de carácter fundamental y que, previos los estudios indispensables, puede resultar de gran importancia nacional.

No olvidemos que las industrias electrometalúrgicas y electroquímicas son las que consumen la mayor proporción de la energía proveniente de la explotación de saltos de agua. En Suecia, por ejemplo, el estado construye las grandes usinas por su cuenta, vende la energía a precio de coste y así fomenta industrias esenciales para la prosperidad de la nación. En 1925, el 75 por ciento de toda la energía consumida en ese país provenía de instalaciones hidráulicas. El estudio integral del Iguazú comprende el de estas posibilidades industriales.

Vale decir que por muchas causas, y entre las principales, la mayor escasez de fuentes de energía y la menor extensión territorial en zonas de fácil acceso fluvial navegable, para la Argentina el aprovechamiento del Iguazú se impondrá con más premura que para el Brasil; no hay razón para ocultarlo o disimularlo. Se ha demostrado que en el mismo litoral fluvial tenemos otras fuentes de energía de explotación posible mayores que la del Iguazú. Y por otra parte, en el interior del país, con absoluta soberanía de dominio, existen más de treinta millones de HP utilizables, distribuidos con bastante regularidad, aun cuando predominen las fuentes andinas alimentadas con deshielos y con enormes lagos reguladores de régimen en la región del sur.

Es preciso ir formando la conciencia nacional respecto a estos problemas. Sostener, por ejemplo, como se ha hecho oficialmente, que el transporte del carbón hasta nuestros puertos es indispensable para

impedir el alza de los fletes marítimos que gravitan sobre la exportación de los productos de nuestras industrias madres, importa desconocer que los vapores que hacen ese transporte, con tarifas siempre más altas que para otros productos en razón de los riesgos y peligros que entraña, vuelven casi siempre vacíos a su destino, sin llevar cereales. El alza en los fletes, según se ha publicado últimamente, proviene de la dificultad de acceso a nuestros puertos y de la deficiencia en la organización de sus servicios de explotación.

Por otra parte, aun cuando así no fuera, el valor del carbón consumido en usinas térmicas dentro del país, es capital substraído al trabajo nacional y factor desfavorable en nuestra balanza de pagos internacionales. Es razón que bastaría por sí sola para hacernos preferir siempre la energía de origen hidráulico a la térmica, aun a igualdad de precio, si no hubiéramos cometido, por falta del estudio integral del problema que se planteaba y con toda la anticipación necesaria, el grave error de conceder la construcción de grandes usinas térmicas en el mismo puerto de la capital. Ello nos impone, ahora, alcanzar precios más reducidos para poder conquistar el mercado del gran consumo de energía : en la lucha tendrá que triunfar la causa nacional.

Recuérdense, además, las penurias de todos nuestros servicios públicos explotados a base de consumo de energía durante la guerra mundial y el encarecimiento inusitado del único combustible que nos quedaba disponible, la leña, de evidente insuficiencia para el gran consumo en tales casos. Las usinas térmicas entrañan un error para el país ; la nación debe buscar, por todos los medios a su alcance, la forma de reemplazarlas, ya que no puede suprimirlas, en razón de la demanda creciente de energía que el progreso reclama cada vez en mayor escala.

No nos sorprendamos de las cifras. Nuestros técnicos han calculado que no pasarán diez años sin que el gran centro consumidor de energía en el país exija anualmente tres mil millones de kilowatios hora que en usinas térmicas consumen un millón y medio de toneladas de carbón, que a 20 pesos moneda nacional por tonelada, representan un gasto anual de 30.000.000 de pesos moneda nacional que salen del país. Si nuestros saltos ahorran este gasto en materia prima, las obras pueden, por este solo concepto, insumir 500.000.000 de pesos moneda nacional : su interés y amortización de 6 por ciento, por ejemplo, compensa aquel desembolso anual. En aquella forma el capital queda perdido para la Argentina ; en esta otra, el esfuerzo de una sola generación incorpora las obras al patrimonio nacional, totalmente amortizadas.

IV

PROBABILIDAD DE HALLAR UNA SOLUCIÓN VENTAJOSA

Para la Argentina el estudio del aprovechamiento del salto del Iguazú no puede, ni debe perder actualidad. Las características hidráulicas del río no escapan a las reglas corrientes de la hidráulica general que señalan normas para ese estudio y para deducir del mismo sus aplicaciones prácticas, independientes de la clasificación política o administrativa del río. La diplomacia debe intervenir si el río es de interés internacional, pero en la hora oportuna. El problema técnico que se plantea es el primero que debe encararse con serenidad y sin apasionamientos, para no lesionar intereses encontrados que deben transformarse, si los hubiere, en concordantes: el técnico puede hallar siempre esos puntos de coincidencia.

La civilización tiende a reemplazar, en todas partes, las zonas militares por otras industriales, cuyo desarrollo y progreso hacen surgir necesidades imprevistas que los descubrimientos modernos despiertan con mayor frecuencia. Los conflictos de vecindad no se provocan, en general, sino por falta de previsión oportuna. El entendimiento es siempre posible a base de exponer las situaciones respectivas creadas, en sus términos reales y verdaderos. Los técnicos son los asesores indispensables para precisar las negociaciones definitivas: pero deben, previamente, estudiar los problemas a ventilar, fundándose en el conocimiento objetivo de los hechos y no en simples conjeturas.

En el caso del Iguazú, las descripciones comparativas frecuentes que se hacen de sus saltos, provocan un interrogante muy justificado. En efecto, cuando se habla de «la visión maravillosa» que ofrece al turista, de «la belleza incomparable» del panorama y «del volumen de agua que se precipita», volumen que se asegura mayor que en los saltos del Niágara y del Victoria, se hacen afirmaciones que dan la sensación de que la regularización de esa masa de agua resulta empresa fantástica. Se publican fotografías múltiples y se reproducen cifras comparativas frecuentes que, sin embargo, la justifican. Así se escribe que en el Niágara y en el Victoria hay un caudal 35 por ciento menor que en el Iguazú y que se precipita desde mayor altura sólo en el salto africano.

De tal modo, la catarata del Iguazú aparece de mayor importancia, pero clasificada sólo de «Pintoresca», mientras que el Niágara

resulta la « Poderosa » y « Asombrosa » la de Zambeze. En otros términos, el Iguazú no es más que pintoresco, cuando el Niágara con menor descarga y menor altura resulta salto poderoso; y con igual descarga pero doble altura el salto Victoria es asombroso. ¿Cómo explicar estas contradicciones que el turista traduce en su clasificación de impresión simplista, sin profundizar conceptos ni extremar la síntesis de sus comparaciones?

La comisión técnica argentina, en su estudio preliminar, ante el resultado de sus investigaciones, no ha insinuado siquiera la posibilidad de hallar en el análisis integral del problema hidráulico planteado, la solución impuesta por la naturaleza. Se justifica, entonces, que puedan abrigarse dudas respecto a la posibilidad de una sistematización como la requerida en el caso que nos interesa.

El Niágara es el emisario de cuatro grandes lagos reguladores de régimen: su derrame es menor que el del Iguazú, pero más uniforme. La hoya hidrográfica del Duero español es mayor que la del Iguazú; pero su derrame medio anual sólo es el 10 por ciento. Las comparaciones no pueden ser excluyentes, porque cada caso presenta sus características propias; ni por el volumen del derrame ni por la extensión de su hoya, resulta único ni extraordinario el Iguazú en materia de aprovechamientos hidroeléctricos resueltos con provecho, en el estado actual de su técnica.

Si bien el Iguazú descarga en el año, en régimen irregular, de 55 a 60 kilómetros cúbicos de agua, presenta dos crecidas durante ese tiempo, en febrero y octubre, de mayor valor absoluto esta última, con una bajante acentuada en mayo; y dos crecidas menores en enero y agosto. Los técnicos, analizando las modalidades del régimen, dentro de las reservas impuestas por el corto período de observaciones disponibles hasta la fecha, afirman que, durante 180 días hay caudal superior a 1540 metros cúbicos por segundo, esto es superior al gasto característico medio anual y que sólo es inferior a 900 metros cúbicos por segundo durante tres meses, con algunos períodos críticos cortos, con no menos de 250 metros cúbicos por segundo, muy extraordinariamente de 200 metros cúbicos por segundo. Eso equivale a establecer que para normalizar el gasto en 1500 metros cúbicos por segundo, por ejemplo, sin alcanzar el aprovechamiento del medio observado ya de 1746 metros cúbicos por segundo, ni el probable de 1971 metros cúbicos por segundo, bastaría hallar emplazamientos apropiados para una reserva integral de 10 a 15.000 hectómetros cúbicos.

Ello no resulta imposible ni mucho menos inverosímil. Los citados técnicos adelantan que, probablemente, en el mismo salto del Iguazú una presa de 20 metros de altura sería suficiente para embalsar agua en cantidad de 2000 hectómetros cúbicos. La falta de levantamientos en la costa brasileña impide afirmarlo. Si así fuera, siempre que el terreno lo permitiera por su configuración topográfica y toda vez que la capacidad de la hoyada aumentara fuera de toda proporción con la altura del agua retenida, con una presa de 50 metros tendríamos una reserva de 12.000 hectómetros cúbicos, y de 18.000 con una de 60 metros.

Aun cuando la construcción de un solo embalse suele ser preferible, bajo el punto de vista económico, a la de varios de capacidad conjunta equivalente, la solución más acertada para que la regularización de régimen produzca beneficios máximos, en todo el recorrido de aguas abajo y desde los puntos elegidos para emplazamiento de los diques, será probablemente la última : es cuestión que resultará del estudio de toda la hoya. Su reconocimiento previo permitiría orientaciones interesantes al respecto y los estudios comparativos ulteriores darían luego soluciones más precisas.

Son obras que siempre resultarán importantes. Para formarse idea de su coste es indispensable poder formular antes los proyectos respectivos. Pero de todos modos, para juzgar de su oportunidad y de los beneficios que se derivarían de su construcción, basta calcular lo que representarían para nuestra economía nacional : los que alcanzarían al Brasil son mucho mayores y de todo orden.

La potencia en los ejes de las turbinas vendría, redondeando cifras, de 1.200.000 HP, o sea de 850.000 kilowatios en las barras de la usina generadora, construída en el salto. Su transporte a Buenos Aires daría una potencia de 660.000 kilowatios, con pico admisible doble y factor de carga de 0,5 en día de consumo máximo. Aquella energía representa más de 7000 millones de kilowatios en el año de consumo permanente y en el salto, lo que equivale a un consumo de carbón de 3.500.000 toneladas, que al precio de 20 pesos moneda nacional la tonelada, importa un gasto anual de 70.000.000 de pesos moneda nacional, calculado al pie de la misma usina.

El ahorro anual de combustible representa el interés y amortización a 6 por ciento de un capital invertido en obras de 1150 millones de pesos moneda nacional. Aun cuando calculáramos la economía de combustible con energía transportada con pérdida a Buenos Aires, resultaría una inversión de 60.000.000 de pesos moneda nacional anua-

les, que justifican obras de 1000 millones de pesos moneda nacional.

Repitamos que el combustible consumido es un drenaje anual y permanente de capital perdido para el país, mientras que las obras que lo suprimen quedarían amortizadas en pocos años, definitivamente incorporadas al patrimonio nacional. Véase cómo el problema a resolver es de aquellos que no deben arredrarnos : su propia magnitud indica la necesidad del estudio integral que pregonamos y que consideramos imprescindible como paso previo a toda otra gestión.

Tampoco debe ser antecedente que nos alarme el hecho de que una empresa, como la Hispanoamericana de electricidad, haya hecho realizar algunos reconocimientos y estudios, desistiendo de ejecutar obras en el Iguazú y resolviendo la construcción de una gran usina térmica en el puerto de esta capital. Las cuestiones internacionales son de tramitación demasiado penosa para empresas industriales apremiadas por las necesidades de su clientela. No pueden embarcarse en problemas de la índole del que se presenta a resolver en el Iguazú. Al gobierno corresponde ventilar el programa amplio que allí debe resolverse, y no reclamar la intervención de empresas sino en el momento de las realizaciones concretas e inmediatas. Sus intereses no son exactamente los del estado que debe resolverlos, en sus fundamentos técnicos previos y esenciales, con sus propios profesionales y no con los de empresas interesadas. Tampoco habrá que extrañar que opusieran, ahora, reparos a nuevos estudios complementarios que pudieran revelar la posibilidad de ejecutar obras de competencia, frente a sus propias instalaciones en explotación.

V

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Felizmente existen ya valiosos antecedentes que han señalado el procedimiento a seguir en el caso del Iguazú, aun cuando se trate aquí del aprovechamiento de sus aguas para usos distintos y ajenos a la navegación, preocupación exclusiva en los acuerdos y tratados internacionales de la centuria pasada. Casi a un siglo de distancia, los Estados Unidos de Norte América y el Canadá, precisamente por esto, perfeccionaron en 1910 su tratado anterior relativo al Niágara. El progreso industrial de los dos países reclamaba, no sólo encarar el uso de las aguas para mejorar la navegación sino para la pro-

ducción de energía hidroeléctrica: los contratantes no alteraron los conceptos fundamentales del antiguo tratado, ni modificaron la frontera que fijaba, sino que zanjaron dificultades para la explotación ulterior de la energía allí disponible, entrando resueltamente en el terreno de las compensaciones recíprocas, por acuerdo directo y amigable.

En términos ya más generales, el tratado de Versalles en 1919, reglamentó la utilización industrial de los ríos internacionales como el Elba, Oder, Vitava, Meno, Danubio, Rhin y el Mosela, porque los acuerdos anteriores sólo habían previsto los intereses de la navegación. Instituyó comisiones internacionales para fiscalizar la aplicación de las convenciones establecidas y perfeccionar la utilización más amplia de las aguas.

Después de la guerra mundial y al amparo de estas saludables enseñanzas, Suecia y Noruega hacen lo mismo por convenio mutuo. Más tarde, Alemania y Luxemburgo acuerdan el aprovechamiento del caudal de los ríos fronterizos de Our e Irsen, construyendo un enorme embalse compensador, con alto dique para formar un extenso pantano que cubre varias aldeas y granjas reconstruidas en la vecindad, invirtiendo en las obras más de 500.000.000 de francos, aportados por ambas naciones y por una empresa que se asegura la explotación de una de las mayores usinas hidroeléctricas de Europa.

Más recientemente, en 1927, España y Portugal, después de apasionados debates, sostenidos durante más de 20 años, y eliminadas las divergencias felizmente zanjadas tras laboriosas negociaciones celebradas en Lisboa, han firmado un tratado para la utilización de los saltos internacionales del río Duero, fronterizo en corto tramo. Su hoya hidrográfica, en España, cubre 79.097 kilómetros cuadrados; y como el régimen de sus derrames es irregular, se construyen varios embalses en el mismo río y en algunos de sus afluentes, invirtiendo 400.000.000 de pesetas. La regularización del régimen de aguas permitirá utilizar 655.000 HP en España y 285.000 HP en Portugal. Una serie de compensaciones recíprocas se han tomado en consideración: el tramo internacional se ha dividido en dos secciones de distinta longitud y de diferente desnivel. Se crea una comisión internacional para aplicar el convenio, formada por tres delegados de cada nación, llevando al arbitraje las diferencias que surjan, siendo el superárbitro un jurisconsulto, designado por el Tribunal permanente de justicia de La Haya, para los asuntos de carácter jurídico, o por un ingeniero, nombrado por el Instituto politécnico de Zurich, si la materia objeto de la discusión fuera de carácter técnico.

Otro caso, si bien limitado al objeto primordial de atenuar los desastrosos efectos de las inundaciones, nos presenta la hoya del Ohio en Estados Unidos de Norte América, en la cual una de las tributarias, la del Miami con 11.000 kilómetros cuadrados de superficie y crecidas calculadas, para 1913, en 10.700 metros cúbicos por segundo, resuelve la regularización para un caudal supuesto de 40 por ciento mayor, o sea para 15.000 metros cúbicos por segundo aproximadamente, con la construcción de cinco embalses reguladores.

Recordemos, para terminar, el dique Hoover, recién empezado, en el cañón Boulder, curso superior del río Colorado, al oeste de los mismos Estados Unidos de Norte América, muro de 210 metros de altura, construido para formar un pantano de 38.000 hectómetros cúbicos de capacidad, regular descargas hasta de 8500 metros cúbicos por segundo, utilizar 1.250.000 HP de fuerza motriz, regar más de 400.000 hectáreas nuevas, con un presupuesto previsto de 165.000.000 de dólares a invertir en siete años de trabajo. Resuelta la financiación con el concurso del gobierno federal, el de varios estados interesados, municipios, ciudades y grandes compañías, con mayor razón puede resolverse oportunamente nuestro caso, con el aporte de poderosas empresas concesionarias, amparadas por dos naciones como las nuestras, una vez que se hayan realizado verdaderos estudios completos.

No necesitamos más ejemplos: la amistosa disposición de las altas partes contratantes y el sincero propósito de proceder en armonía, permiten hallar siempre soluciones convenientes. La Argentina tiene, por otra parte, un antecedente en su haber que, si bien no se refiere al uso de aguas, se adoptó para fijar, en su propio territorio, el mejor trazado de un ferrocarril hacia Bolivia. Su prolongación desde Salta o Jujuy hasta la frontera, muy disentida entonces, dió margen a un convenio internacional para acordar la designación de una comisión de estudios que se formó con tres ingenieros, dos argentinos y uno boliviano para el trazado en territorio argentino; y dos bolivianos y uno argentino en territorio boliviano. En esta forma sencilla e interviniendo técnicos fué zanjada la disidencia, promovida dentro del país por intereses regionales encontrados pero que podía afectar al país vecino; en definitiva, se adoptó para la prolongación de nuestra red ferroviaria hacia el norte, el trazado por la quebrada de Humahuaca hasta la Quiaca, en la misma frontera, y hasta Tupiza, en pleno territorio de Bolivia.

VI

SE IMPONE EL ESTUDIO INTEGRAL POR UNA COMISIÓN
TÉCNICA INTERNACIONAL

El Instituto internacional reunido en Madrid en 1911, ocupándose de la explotación de los ríos internacionales, declaró que ningún país ribereño podía utilizar la corriente sin consentimiento del vecino. En otros términos, estableció una restricción al concepto de la soberanía amplia, de tal modo que no puede realizarse obra alguna sin el acuerdo previo de las partes interesadas. Y como al manifestar su oposición, el colindante no está obligado a justificarla, aquella norma de procedimiento representa «un poder negativo», según se ha sostenido con acierto.

Al pretender sustituirla por una fórmula jurídica que, a la vez que garantice el derecho de todos, refuerce y estimule el progreso sin oponerle trabas, en la conferencia de la Habana, celebrada en 1928, se procuró consagrar un principio de más amplia libertad de acción, sujeta al pago de indemnización de perjuicios al ribereño opuesto, si los hubiera, interviniendo un árbitro en el caso de falta de conformidad de partes en su apreciación.

La docta asamblea se consideró inhabilitada para adoptar una convención obligatoria, de términos demasiado generales y en materia tan delicada, pues dejaría al ribereño interesado el cuidado de juzgar de las conveniencias del otro. El procedimiento era demasiado compulsivo para que pudiera prosperar; no es lo mismo ejecutar obras que verificar simples estudios.

Ante esta situación, particularmente desventajosa para las naciones poco pobladas y con escasos intereses creados, en cuyos territorios no ha habido oportunidad ni recursos para practicar estudios que, en las antiguas y más evolucionadas, se practican y multiplican, y se hacen públicos sin reparo alguno, hemos considerado indispensable buscar la forma de facilitar el estudio previo de los problemas hidráulicos de interés común a dos o más países vecinos, simple relevamiento de hechos realizados por comisiones mixtas internacionales, sin entrar a proyectar obras, por necesarias o convenientes que resulten para una u otra de las partes, esto es limitando su alcance de modo que las soberanías respectivas queden ampliamente respetadas.

Al efecto, y procurando una solución de carácter general que proteja esta legítima aspiración de todos los países despoblados por igual, hemos sometido una ponencia a la Segunda conferencia mundial de la energía, reunida este año en Berlín, recomendando al consejo ejecutivo quiera llevarla a la consideración de la primera conferencia internacional de derecho público que se celebre.

Basta recordar, para justificar nuestra ponencia, que el concepto del río de interés internacional que se definió en la Conferencia de comunicaciones y tránsito de Barcelona, en 1921, bajo el punto de vista exclusivo de los intereses de la navegación, crea entre todos los estados de la hoya hidrográfica respectiva una comunidad, si no de soberanías, al menos de intereses mucho más extensos que los exclusivos de la navegación, en todas las otras aplicaciones industriales modernas de las aguas.

Los estados superiores derraman libremente sus aguas sobre los inferiores, causando daños y perjuicios que las necesidades del progreso imponen limitar. No puede ello alcanzarse sino en base al estudio previo e integral de toda la hoya, con absoluta independencia de las fronteras que puedan separar soberanías distintas, y para determinar, en su hora, las convenciones jurídicas y diplomáticas necesarias para la ejecución de obras, fundadas ya en proyectos completos y definitivos, y sin que en ellos puedan introducirse conjeturas y sutilezas que no caben en cuestiones internacionales lealmente ventiladas.

A falta de esta convención general, en el caso concreto que nos ocupa, interesa a la Argentina el estudio integral del problema hidráulico que se plantea en el Iguazú, toda vez que el preliminar realizado demuestra que la solución verdadera sólo puede alcanzarse encarándole en toda su amplitud. Una comisión técnica internacional, designada de común acuerdo y como resultado de las gestiones diplomáticas previas del caso, puede limitar su acción al estudio de orden pura y exclusivamente técnico, sin avanzar juicio alguno, que podría resultar prematuro e infundado sobre la realización de obras a ejecutar por una u otra de las naciones vecinas, o por las dos a la vez.

De los resultados que permitan alcanzar aquel estudio objetivo de los hechos, relevados en el terreno, surgirán las bases para un acuerdo futuro, tanto más fácil de concertar entonces, cuanto que no existen intereses industriales creados, ni en la región argentina del Iguazú, ni en la extensa hoya hidrográfica superior del río. En el terreno de las compensaciones recíprocas habrá, sin duda, concesiones de una

y otra parte; pero sin sorpresas y con pleno conocimiento de los hechos, estudiados de buena fe y con toda imparcialidad por la comisión.

La técnica habrá ofrecido a la diplomacia el más sólido de sus fundamentos para concretar las cláusulas del tratado que se proponga la realización de obras, para el aporte y financiación del capital a invertir, para el reparto de los beneficios alcanzados, para su administración y explotación ulterior, para despertar la iniciativa privada, etc.

Sólo un mal entendido puede justificar que el Brasil prohibiera, con fuerzas armadas, el relevamiento de la costa vecina, vigilando constantemente los trabajos de los profesionales argentinos en el Iguazú, y ocupando un oficial del ejército las embarcaciones con que realizaban sus estudios, desde el momento que se internaban en aguas de jurisdicción brasileña. Los estudios sin acuerdo previo no se explican porque resultan incompletos e inútiles; con la anticipación necesaria, debe gestionarse la autorización para realizarlos de común acuerdo y con toda la amplitud que hemos señalado necesaria, y que el estudio preliminar demuestra indispensable.

Aquellas precauciones del país hermano resultan inexplicables. La confraternidad invocada con frecuencia debe exteriorizarse con hechos, cuando se trata de satisfacer intereses concurrentes que no resultan antagónicos, y no con meras fórmulas literarias. Con las results de un estudio integral de un problema común no se invaden soberanías. Precisamente para respetarlas en toda su integridad, corresponde el estudio imparcial de los factores técnicos en juego, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales es problema de esencia técnica.

La humanidad reclama la utilización máxima de estas riquezas, sin detenerse ante fronteras puramente convencionales. Los técnicos son los llamados a buscar los puntos de coincidencia en el juego de intereses encontrados, para permitir a los estadistas las soluciones políticas y diplomáticas más acertadas y para sellar en la mayor armonía los resultados alcanzados, sin desmedro alguno para las soberanías respectivas. Es un alto espíritu de justicia inmanente y de conveniencias recíprocas que preside la solución de estos conflictos, siempre más aparentes que reales, precisamente por falta de estudio previo y sereno de los hechos.

BIBLIOGRAFÍA

JEANS, JAMES, *Le Mystérieux Univers*. Versión francesa del texto inglés por M. Billaudel y J. Rossignol. Un tomo, in 8° (14 × 19), 172 páginas, 3 láminas y dos figuras en el texto. Precio : 20 francos. Hermann & Cía. Paris, 1931.

Sir James H. Jeans autor de este libro, desarrolló su contenido en la Conferencia Rede dada en la Universidad de Cambridge en noviembre de 1930. En el prefacio se hace presente que las nuevas enseñanzas de la astronomía y de la física están llamadas a producir cambios inmensos en nuestra concepción del conjunto del Universo y de nuestras ideas sobre la vida humana. El asunto depende, finalmente, de la discusión filosófica, pero es menester que la ciencia diga previamente todo lo que sabe respecto de los hechos establecidos y de las hipótesis provisionarias.

He aquí los títulos de los diversos capítulos : El Sol que se muere. El Mundo nuevo de la Física Moderna. Materia y Radiación. La Relatividad y el Éter. En las Aguas Profundas. Contienen estos capítulos breves discusiones admirablemente esbozadas de diversas cuestiones científicas. En el primero, critica aquellas teorías astronómicas y físicas, según las cuales habríamos caído por error en un Universo no hecho para la « vida » y a todas luces indiferente y hasta hostil a ella.

El segundo capítulo termina con esta afirmación : « Es así como empezamos a sospechar que vivimos en un universo compuesto de ondas y exclusivamente de ondas, a diferencia de la concepción antigua que veía en él una colección de fragmentos materiales indeformables, en los que las ondas de radiación aparecían de cuando en cuando como simples incidentes. » Las conclusiones más esenciales del tercer capítulo son que la tendencia de la física moderna es reducir el universo entero a ondas, y sólo a ondas, existiendo dos tipos de éstas : las cautivas que llamamos *materia*, y las libres llamadas *radiaciones* o *luz*. La destrucción de la materia se produce, y ese proceso consiste simplemente en la liberación de la energía ondulatoria encerrada, con la que puede ella propagarse a través del espacio. Esas concepciones reducen el universo entero a un mundo de luz, potencial o real.

El capítulo sobre la Relatividad y el Éter termina comparando el Universo en su nueva concepción, en términos simples y familiares, de acuerdo

a la Teoría de la Relatividad, a una burbuja de jabón cuya superficie estuviese arrugada irregularmente. « El Universo no correspondería al interior de la burbuja sino a la superficie de la misma, sólo que la burbuja Universo debiera ser de cuatro y no dos dimensiones: tres correspondientes al espacio y una al tiempo, y la substancia que ha servido para inflar la burbuja, o sea la película de jabón, una mezcla íntima de espacio vacío y de tiempo puro. » El último capítulo, llevado sobre un plano diferente de los anteriores, contiene simplemente las interpretaciones que el autor, ajeno, según él mismo alega, al reino del pensamiento filosófico, cree deber atribuir a los hechos científicos y a las hipótesis discutidas en los anteriores capítulos del libro. La última reflexión es la siguiente: « De nuestro esfuerzo, difícil resulta concluir, como capital resultado, que la ciencia moderna tenga algo que decirnos; quizá, al contrario, haya que concluir que la ciencia deberá renunciar para siempre a pronunciarse. En sus numerosos meandros, el río de los conocimientos vuelve a pasar demasiadas veces por el mismo lugar. »

Según expresan los traductores del libro del profesor Jeans, si éste, en el Prefacio de aquél, ha manifestado temores respecto de falta de originalidad en lo expuesto, estos temores resultan hoy esfumados ante el éxito, sin precedentes, obtenido. James Jeans comparte en Inglaterra con Arthur Eddington, una maestría sin igual en el difícil arte de los símiles inesperados y justos con los que consiguen iluminar mediante una luz maravillosamente intensa las cuestiones más delicadas y abstrusas.

LEVI-CIVITA, T., *Sui getti liquidi*. Un folleto (17 $\times$ 24), 20 páginas. Extraído del *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico de Milano*. Librería Cesare Tamburini. Milán, 1931.

Relativamente a los chorros líquidos, el problema matemático correspondiente, ha podido, para el caso ideal de dos dimensiones, ser tratado mediante la representación conforme. En ese sentido debe señalarse la contribución personal de Cisotti. Pero más árduo es el caso real que comporta tres dimensiones; aun cuando se dispone de las ecuaciones generales a derivadas parciales y las condiciones relativas a los límites que definen el problema, no se disponía hasta ahora de ninguna consecuencia específica respecto del modo de andar longitudinal del chorro. Todo se limitaba a la apreciación tosca (que prescinde de tomar en cuenta la naturaleza hidrodinámica del fenómeno) admitiendo la hipótesis simplista de que el movimiento de las partículas líquidas se producía como si estuviesen ellas completamente disgregadas.

En este artículo, el profesor Levi-Civita indica cómo puede tomarse en consideración la presión, en el caso de chorros de muy pequeño espesor respecto de su longitud asimilables así a simples líneas materiales. Los resultados obtenidos resultan conformes con la experiencia.

Primero se hace un recuerdo histórico y el planteo del problema. Siguen

después preliminares geométricos. Luego la ecuación de la continuidad; la resultante de las presiones; la analogía con el movimiento de un hilo flexible e inextensible; la relación suplementaria que caracteriza el régimen lineal; el sistema diferencial que define el régimen lineal (variable o permanente) de los chorros; la discusión del sistema precedente en base al teorema de existencia; el régimen permanente; la formación de un chorro de acuerdo a condiciones invariables relativa al orificio. Finalmente, se indican hechos experimentales que confirman la teoría expuesta.

WAUTERS CARLOS, *En torno al problema del dique de San Roque*, conferencia pronunciada el 9 de mayo último en el salón de grados de la Universidad nacional de Córdoba. Un folleto en 8° (18×27) conteniendo 43 páginas, 6 figuras en el texto y una lámina fuera de texto. Imprenta de la misma Universidad, 1931.

Tanto la naturaleza del recinto elegido, que presupone un auditorio nutrido de técnicos bien empapados del asunto por tratarse de un discutido problema local, como la larga, fecunda y notoria actuación profesional del conferenciante, bastarán para destacar lo interesante de esta conferencia, cuya síntesis procuraremos esbozar, aunque dificulte nuestra tarea la omisión de las valiosas ilustraciones gráficas contenidas en el texto.

La exposición del ingeniero Wauters es en esencia, una severa crítica al proyecto presentado por la última comisión de tres ingenieros civiles, designada en 1928 por el gobierno de Córdoba, proyecto aprobado por dicho gobierno y que consiste en un dique tipo gravedad de hormigón, con capacidad de 200 hm^3 para reserva, más otra de 150 hm^3 destinada a retener las crecidas y regular su evacuación en forma compatible con el caudal que puede admitir el cauce del río Primero frente a la ciudad.

Comienza por encontrar infundada e injustificada esta separación de capacidades, surgida de conceptos equivocados y graves fallas del estudio hidrológico del problema, el cual no se ha iniciado hasta la fecha. Hasta ahora — agrega — no se ha dado un diagrama del régimen medio anual del río Primero, a pesar de ser éste un elemento trascendental para la solución del problema.

Con los mismos datos y cifras de la comisión — con las reservas del caso que le merecen — deduce el gasto medio normal en año medio y el caudal integral medio para los semestres secos y húmedos, los consumos, pérdidas, etc.; y valiéndose de balances prolijos, va obteniendo la capacidad del embalse que bastaría, en cada período, para asegurar un aprovechamiento integral.

Por otra parte, anota que el río Primero tiene períodos críticos tan largos que hacen inútil una reserva exagerada, por cuanto resultará consumida por la evaporación, antes de podérsela aprovechar; y por tanto, el coste de una mayor altura de muro con tal objeto, será dinero perdido. Así la

misma comisión estima que sólo 268 hm³ del derrame anual del río son aprovechables y el resto debe perderse irremisiblemente.

Para aprovechar estos 268 hm³, la comisión impone un dique nuevo de 45 metros de altura que costará, con las obras complementarias requeridas, 20.000.000 pesos. En cambio, con el dique viejo — vuelto a su estado anterior a las perjudiciales « obras de emergencia » que defraudaron en 100 hm³ al riego de 1930 — aprovechando su capacidad de 200 hm³, se conseguiría lo mismo, a condición de manejar juiciosamente las salidas, evitando almacenamientos estériles; de poner el cauce frente a la ciudad en condiciones de evacuar 400 m³/seg (como lo insinúa la misma comisión) y aun 600 m³/seg si fuera necesario; y en una palabra de proceder conforme a las enseñanzas prácticas que han dejado los 40 años de explotación del dique actual.

Abona este aserto, un extenso análisis de cifras, datos y gráficos ilustrativos que le sirven además para destacar que en ningún caso pelagra la seguridad de Córdoba por causa de su dique rehabilitado.

Sobre aprovechamiento hidroeléctrico, hace notar que el obtenido por el dique nuevo en nada superará al que puede conseguirse con el antiguo rehabilitado y explotado racionalmente. Tampoco justifica que los intereses creados del riego, que son primordiales, se supediten a un servicio subsidiario como es el industrial, tal cual lo hace la Comisión al fijar descargas uniformes que sólo favorecen el producido de las usinas, sin contemplar las acentuadas variaciones que imponen los aprovechamientos agrícolas según el proceso vegetativo de los cultivos.

En último caso, si Córdoba necesitara aún más energía, puede obtenerla de otras fuentes — dique río Tercero por ejemplo — donde no existen todavía creados esos intereses agrícolas que aquí tienen ya viejo arraigo y reclaman su subsistencia y mejoramiento con derecho inalienable. — A. X.

YÉLITA-WOYCIÉKOUSKI, J. DE, *Organisation et prospérité de l'industrie, spécialement celle de l'automobile*. Un tomo en 8° (14×23), 176 páginas, París y Lieja. Librería Béranger, 1931.

El autor, ingeniero y miembro titular de la Sociedad de los ingenieros del Automóvil y del Comité nacional de la Organización francesa, se ha propuesto escribir este libro en forma tal que esté al fácil alcance de los industriales, manteniéndose siempre en el terreno industrial; además, y es lo esencial del libro, se encara en él el factor *tiempo* como el principal del punto de vista de la industria: pone en evidencia cuán importante es fabricar con *esmero*, sin descuidar la cuestión *precio* ni el *producir lo máximo en el mínimo tiempo*, o sea asegurar al negocio un gran rendimiento.

Después de una introducción explicativa, los capítulos sucesivos tratan respectivamente de: Preliminares. Calidad y precio. Nuevas tendencias de venta. Plan de la organización general. Obligaciones de los diversos servicios. Estudio del tiempo. Trabajo a la cadena. Rendimiento. Obligaciones de la Dirección. Conclusiones. Bibliografía.

CÁLCULO DE LOS AZIMUTES DE LÍNEAS GEODÉSICAS Y TABLAS CONEXAS

PARA USO DEL INGENIERO (*)

POR EL INGENIERO HIDRÁULICO Y CIVIL JOSÉ ARAMBURÓ

RÉSUMÉ

Calcul des azimuts des lignes géodésiques. Tables connexes à l'usage des ingénieurs. — L'auteur développe le calcul des azimuts d'une géodésique qui fait partie du tracé du chemin de fer de Metán à Barranqueras, ligne qui a 294 km. de longueur. Dans un pays comme l'Argentine, possédant des plaines très grandes (la boréale, la pampéenne et partie de haute plaine patagonique), les voies ferrées couvrent des distances suivant des lignes exactement droites. Or, dans l'étude d'un tracé de chemin de fer en ligne droite, l'ingénieur doit résoudre le suivant problème de géodésie : les coordonnées géographiques de deux points A et B de la surface de la Terre étant données, calculer et transporter les azimuts correspondants de la géodésique qui les joint.

Les difficultés, jadis très grandes, relatives à la détermination des longitudes géographiques ont été, depuis peu, résolues par la radiotélégraphie; quant aux latitudes, c'est toujours la méthode de Gauss qui est sans rivale. Les coordonnées géographiques étant déterminées, il faut résoudre ensuite le susdit problème des azimuts; et les doutes commencent, tant en ce qui touche l'interprétation des formules, que sur le caractère de l'opération à exécuter sur le terrain. La présente monographie se propose d'éclaircir les points qui offrent, aux ingénieurs non spécialisés, le plus de doutes. Elle contient aussi des points de vue originaux, quoique non transcendants, hors du champ des applications pratiques.

(*) El presente trabajo del ingeniero Aramburo nos fué entregado por él, hacia fines del año 1930. La abundancia de material nos hizo demorar su publicación, y en estas circunstancias se produjo inesperadamente la muerte de su autor, el 26 de mayo de 1931. Las mismas dificultades, y otras surgidas después, han sido causa de que, contra nuestra voluntad, recién ahora pueda publicarse el trabajo. Aprovecharemos para agregar al final una breve noticia biográfica relativa a su malogrado autor. — C. C. D.

INTRODUCCIÓN

Las Tablas numéricas que figuran al final de la presente monografía pueden ser de alguna utilidad a los agrimensores que deban calcular y replantear líneas rectas de gran extensión, y también a los ingenieros que estudian trazados de nuevas líneas ferroviarias; en general, a todos los que ejecuten extensas mensuras o demarcaciones con el auxilio de instrumentos topográficos.

Hay, en el país, líneas ferroviarias con partes en línea recta de muchas decenas de kilómetros, y aun centenas. Especialmente queremos referirnos al tramo de 294 kilómetros que forma parte del ramal de Metán a Barranqueras, puesto que en el presente trabajo nos ocupamos extensamente del cálculo de los azimutes de dicha línea recta.

En las líneas del F. C. B. A. P., del F. C. O., del F. C. S., etc., hay largos tramos en línea recta. En las extensas llanuras semidesiertas del norte argentino, los ramales ferroviarios construídos hace 20 ó 30 años, son grandes líneas rectas. Sin ríos, ni montañas, ni poblaciones, otra línea distinta de la recta no habría tenido razón de ser. El trazado, ya estudiado, de Campo Gallo al norte, hasta empalmar con el ramal de Metán a Barranqueras, es una línea recta; también lo es el que partiendo de Donadeu empalmará en otro punto de aquel ramal; líneas rectas también son, en gran parte, los trazados estudiados de Tostado a General Pinedo y de Joaquín V. González a Pichanal; y aun hoy, y por muchos años, nuevas líneas rectas de gran extensión se estudiarán y construirán.

Los ingenieros a quienes toque estudiar tales trazados, pueden sacar algún provecho de la lectura de la presente monografía. La materia aquí tratada no es sencilla. Cuando ella se estudia por vez primera, entendido que sobre la base de los conocimientos astronómico-geodésicos aprendidos en la Facultad, ocurren dudas que exigen larga meditación. Una sola duda puede conducir a un error, tal vez irremediable luego; y esta duda no se debe pensar en aclararla en la tienda de campaña, porque no hay peor ambiente para la meditación que el de la vida en campamento ambulante de una comisión de estudios.

Personal. — En los desarrollos matemáticos del artículo IV conté con la valiosa ayuda del doctor Alberto E. Sagastume Berra, mi suce-

sor en el cargo de Secretario general de la Facultad de ciencias físico-matemáticas de La Plata.

En la construcción de las tablas numéricas obtuve la colaboración del agrimensor Federico G. Costas y del señor Eduardo S. Broudeur, empleados técnicos de la División de construcciones por contrato de los Ferrocarriles del Estado.

Estas mismas Tablas fueron por segunda vez cuidadosamente revisadas por la profesora en matemáticas doña Ana M. Lasa de Aramburo.

Quiera cada uno de los nombrados recibir este nuevo testimonio del agradecimiento de un sincero servidor suyo.

I

EL AZIMUT DEDUCIDO DE LAS « FÓRMULAS
DE LOS INGENIEROS GEÓGRAFOS »

Con las notaciones de la figura 1, las *fórmulas de los ingenieros geógrafos* son ⁽¹⁾ :

$$\varphi' = \varphi - P \cdot K \cos x - Q \cdot K^2 \sin^2 x \quad (1)$$

$$\omega' = \omega + \frac{R \cdot K \sin x}{\cos \varphi'} \quad (2)$$

$$x' = 180^\circ + x - (\omega' - \omega) \sin \frac{1}{2}(\varphi + \varphi'), \quad (3)$$

con

$$P = \frac{(1 - e^2 \sin^2 \varphi_m)^{\frac{1}{2}}}{a \sin 1''} (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m), \quad (4)$$

$$Q = \frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \frac{1 - e^2 \sin^2 \varphi_m}{a^2 \sin 1''} (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m), \quad (5)$$

$$R = \frac{(1 - e^2 \sin^2 \varphi_m)^{\frac{1}{2}}}{a \sin 1''}, \quad (6)$$

y siendo :

$$\varphi_m = \frac{1}{2}(\varphi + \varphi'),$$

(1) R. BOURGEOIS et H. NOIREL, *Géodésie élémentaire*, páginas 341 y 342.

a , el semi-eje mayor de la Tierra, igual a 6.378.249 metros, según el elipsoide de Clarke (1880); y

e , la excentricidad del meridiano, igual a 0,08226889.

El valor de K , según la (2), es

$$K = \frac{(\omega' - \omega) \cos \varphi'}{R \sin \alpha}.$$

Este valor de K , colocado en la (1), da :

$$\varphi' = \varphi - P \frac{(\omega' - \omega) \cos \varphi'}{R \sin \alpha} \cos \alpha - Q \frac{(\omega' - \omega)^2 \cos^2 \varphi'}{R^2 \sin^2 \alpha} \sin^2 \alpha,$$

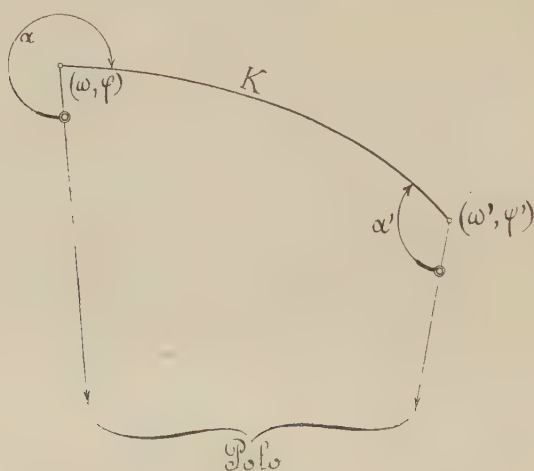


Figura 1

la que conduce, previas reducciones, a :

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{R}{P} \frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega} \frac{1}{\cos \varphi'} - \frac{Q}{P \cdot R} (\omega' - \omega) \cos \varphi'. \quad (7)$$

Siendo, según las (4), (5) y (6) :

$$R = \frac{1}{1 + e^2 \cos^2 \varphi_m}$$

$$\frac{Q}{P \cdot R} = \frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'',$$

la (7) se transforma, finalmente, en :

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{1 + e^2 \cos^2 \varphi_m} \frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega} \sec \varphi' - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' (\omega' - \omega) \cos \varphi', \quad (8)$$

que resulta cómoda en las aplicaciones numéricas. Para facilitar más aun los cálculos, hemos preparado las tablas que damos y explicamos más adelante.

Ejemplo numérico ⁽¹⁾. -- Hallar los azimutes de una línea geodésica, dadas las coordenadas geográficas de sus puntos extremos. Sean :

$$\varphi = -25^{\circ}33'25''.8 \quad \omega = 63^{\circ}24'20''.85$$

$$\varphi' = -26^{\circ}41'16''.3 \quad \omega' = 60^{\circ}44'46''.35.$$

Por lo tanto :

$$\varphi - \varphi' = +1^{\circ}07'50''.5 = +4070''.5$$

$$\varphi_m = -26^{\circ}07'21''.0$$

$$\omega' - \omega = -2^{\circ}39'34''.5 = -9574''.5.$$

Cálculos preparatorios

$$\log \operatorname{sen} \varphi_m = 1,6437406^n$$

$$\log \cos \varphi_m = 1,9532061, \quad \log \cos^2 \varphi_m = \bar{1},9064122$$

$$\log \operatorname{tg} \varphi_m = \bar{1},6905345^n$$

$$\log \sec \varphi' = 0,0489217, \quad \log \cos \varphi' = \bar{1},9510783$$

$$\log (\varphi - \varphi') = 3,6096478$$

$$\log (\omega' - \omega) = 3,9811161^n$$

$$\log e^2 = 3,8304712, \quad \log e^2 \cos^2 \varphi_m = 3,7368834$$

$$\log \operatorname{sen} 1'' = \bar{6},6855749.$$

⁽¹⁾ Este problema numérico pertenece al caso real que nos planteó el estudio del trazado de la línea férrea de Metán a Barranqueras. En esta línea, cuya construcción se ha terminado a mediados del año 1930, hay una « recta » de 293,9 kilómetros. Determinados y replanteados cuidadosamente los dos azimutes de la geodésica, se abrieron sendas « picadas », las que al encontrarse poco más o menos a mitad de camino, acusaron una desviación total de 107,95 metros. Alargaríamos demasiado esta cita si diéramos el análisis de las causas que condujeron a esta desviación total. De todos modos, cabe afirmar que este error supera escasamente al que podía esperarse de los errores de determinación de las coordenadas geográficas y de la calidad del instrumental empleado en el replanteo de la línea.

Cálculo de α (fórmula (8))

$$\begin{array}{rcl}
 \log (\varphi - \varphi') & = & 3,6096478 \qquad \log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m) = 0,0023631 \\
 \log \sec \varphi' & = & 0,0489217 \qquad \log (\omega' - \omega) = 3,9811161^n \\
 & & 3,6585695 \qquad \qquad \qquad 3,9834792^n \\
 & & - 3,9834792 \\
 & & \hline
 1,6750903^n & = & \log (\sphericalangle 0,4732497). \\
 \text{colog } 2 & = & 1,6989700 \\
 \log \text{tg } \varphi_m & = & 1,6905345^n \\
 \log \text{sen } 1'' & = & 6,6855749 \\
 \log (\omega' - \omega) & = & 3,9811161^n \\
 \log \cos \varphi' & = & 1,9510783 \\
 & & \hline
 & & 2,0072740 = \log 0,0101689.
 \end{array}$$

Luego :

$$\begin{aligned}
 \text{ctg } \alpha &= -0,4732497 - 0,0101689 = -0,4834186 \\
 \log \text{ctg } \alpha &= 1,6843233^n \\
 \alpha &= -64^\circ 12' 00'' 1 = \mathbf{295^\circ 47' 59'' 9}.
 \end{aligned}$$

Para hallar α' aplicamos la fórmula (3), llamada fórmula de la *convergencia de los meridianos*. Los cálculos pueden disponerse como sigue :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 295^\circ 47' 59'' 9 \\
 &+ 180^\circ \\
 &\hline
 &475^\circ 47' 59'' 9 \\
 &- 360^\circ \\
 &\hline
 &115^\circ 47' 59'' 9 \\
 \log (\omega' - \omega) &= 3,9811161^n \\
 \log \text{sen } \varphi_m &= 1,6437406^n \\
 &3,6248567 = \log \quad 1^\circ 10' 15'' 6 \\
 \alpha' &= \mathbf{114^\circ 37' 44'' 3}
 \end{aligned}$$

II

FÓRMULA DE COMPROBACIÓN DE CLARKE

Sea que se empleen las « fórmulas de los ingenieros geógrafos » u otras para determinar los azimutes α y α' de una geodésica, siempre

convendrá someter los resultados a la comprobación que debemos a Clarke.

Si llamamos β y β' los azimutes del arco de círculo que, *sobre una esfera*, une los puntos de latitudes φ y φ' , con diferencia de longitud $\Delta\omega$, resulta, siguiendo a Clarke ⁽¹⁾, que :

$$\alpha + \alpha' = \beta + \beta' + \frac{e^4}{4} \left(\frac{K}{a} \right)^2 \operatorname{sen} \alpha \cos^2 \alpha \operatorname{sen} \varphi \cos^2 \varphi. \quad (9)$$

Veamos cuál es el máximo valor del producto $\operatorname{sen} \alpha \cos^2 \alpha \operatorname{sen} \varphi \cos^2 \varphi$ al que llamaremos P por comodidad :

$$P = F(\alpha, \varphi).$$

Los valores de α y φ que dan máximo o mínimo, vienen determinados por las ecuaciones :

$$\frac{\partial P}{\partial \alpha} = 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial P}{\partial \varphi} = 0,$$

con la condición de que :

$$\left(\frac{\partial^2 P}{\partial \alpha \partial \varphi} \right)^2 - \frac{\partial^2 P}{\partial \alpha^2} \frac{\partial^2 P}{\partial \varphi^2} < 0.$$

P es *máximo* cuando la $\frac{\partial^2 P}{\partial \alpha^2}$ y la $\frac{\partial^2 P}{\partial \varphi^2}$ son ambas menores que cero.

La $\frac{\partial P}{\partial \alpha}$ igualada a cero da :

$$\cos^3 \alpha - 2 \operatorname{sen}^2 \alpha \cos \alpha = 0,$$

de donde

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{2}$$

y, por lo tanto :

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \text{y} \quad \cos^2 \alpha = \frac{2}{3}.$$

La $\frac{\partial P}{\partial \varphi}$ igualada a cero da :

$$\cos^4 \varphi - 3 \operatorname{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi = 0,$$

de donde :

$$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{1}{3},$$

(1) A. R. CLARKE, *Tratado de Geodesia*, capítulo V, artículo 3º, Madrid, 1910.

o sea :

$$\operatorname{sen} \varphi = \frac{1}{2} \quad \text{y} \quad \cos^2 \varphi = \frac{3\sqrt{3}}{8}.$$

Con los precedentes valores se verifican las condiciones de máximo para P. Resulta :

$$P_{\text{máx}} = \frac{1}{8},$$

y el último término de la (9) queda así :

$$\frac{1}{8} \frac{e^i \left(\frac{K}{a} \right)^2}{4},$$

expresión que es prácticamente igual a cero, aun para distancias de algunos centenares de kilómetros.

Sea, como ejemplo, $K = 300 \text{ km.}$, con $a = 6378 \text{ km.}$:

$$\begin{array}{rcl} \log e^i & = & \overline{5,6609424} \quad \log 8 \quad = \quad 0,9030900 \\ \log 300^2 & = & \overline{7,4313639} \quad \log 4 \quad = \quad 0,6020600 \\ & & \overline{3,0923063} \quad \log a^2 \quad = \quad 11,4140535 \\ & & & \log \operatorname{sen} 1'' = \quad \overline{6,6855749} \\ & & - \quad \overline{7,6047784} & \quad \overline{7,6047784} \\ & & \overline{5,4875279} & = \log 0,000031. \end{array}$$

Luego, prácticamente es :

$$\alpha + \alpha' = \beta + \beta'.$$

Puesto que $\alpha + \alpha'$ es, en el esferoide, igual a $\beta + \beta'$ en la esfera, podremos aplicar la conocida analogía de Neper :

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} (A + B) = \operatorname{ctg} \frac{1}{2} C \frac{\cos \frac{1}{2} (a - b)}{\cos \frac{1}{2} (a + b)}$$

a la suma $\alpha + \alpha'$, lo que da :

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} (\alpha + \alpha') = \operatorname{ctg} \frac{1}{2} \Delta \omega \frac{\cos \frac{1}{2} (\varphi' - \varphi)}{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (\varphi' + \varphi)}. \quad (10)$$

Apliquemos esta fórmula de comprobación ⁽¹⁾ al ejemplo numérico desarrollado en el artículo primero.

Según fórmula (10)		Según fórmula (8)	
φ'	$= - 26^{\circ}41'16''.3$		
φ	$= - 25^{\circ}33'25''.8$		
$\varphi' - \varphi$	$= - 1^{\circ}07'50''.5$		
$\varphi' + \varphi$	$= - 52^{\circ}14'42''.1$		
$\frac{1}{2}(\varphi' - \varphi)$	$= - 0^{\circ}33'55''.25$		
$\frac{1}{2}(\varphi' + \varphi)$	$= - 26^{\circ}07'21''.05$		
$\Delta\omega$	$= 2^{\circ}39'34''.50$		
$\frac{\Delta\omega}{2}$	$= 1^{\circ}19'47''.25$		
$\log \cos \frac{1}{2}(\varphi' - \varphi)$	$= \bar{1},9999789$		
$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{2} \Delta\omega$	$= 1,6342612$		
	1,6342401	α	$= 64^{\circ}12'00''.1$
$-\log \sin \frac{1}{2}(\varphi' + \varphi)$	$= - 1,6437408$	α'	$= 114^{\circ}37'44''.3$
$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\alpha + \alpha')$	$= 1,9904993$	$\alpha + \alpha'$	$= 178^{\circ}49'44''.4$
$\frac{1}{2}(\alpha + \alpha')$	$= \mathbf{89^{\circ}24'51''.8}$	$\frac{1}{2}(\alpha + \alpha')$	$= \mathbf{89^{\circ}24'52''.2}$

Hay un error de $0''.4$ que, por su pequeñez, no vale la pena investigar.

III

CÁLCULO RIGUROSO DE LAS GEODÉSICAS

El siguiente método de cálculo, del que daremos primero una explicación sintética, pertenece a Clarke ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Esta fórmula sólo nos permite comprobar si efectivamente se verifica que la suma $\alpha + \alpha'$ es igual a la suma $\beta + \beta'$; luego, la comprobación no es suficiente.

⁽²⁾ CLARKE, *op. cit.*, capítulo VI, artículo 10.

Sean :

ω_1 y φ_1 , la longitud y la latitud geográficas del punto A_1 ;

ω_2 y φ_2 , las correspondientes al punto A_2 ; y

$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_2.$$

Las latitudes « reducidas » φ_1' y φ_2' se deducirán de :

$$\operatorname{tg} \varphi_1' = \frac{a}{b} \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (11)$$

y

$$\operatorname{tg} \varphi_2' = \frac{a}{b} \operatorname{tg} \varphi_2, \quad (12)$$

siendo a y b los semi-ejes mayor y menor del esferoide terrestre.

$$\left. \begin{aligned} a &= 6,378.249 \text{ m.} \\ b &= 6,356.515 \text{ m.} \end{aligned} \right\} \text{elipsoide de Clarke, 1880.}$$

En el triángulo « auxiliar » ⁽¹⁾ A_1 -polo- A_2 (fig. 2), $\Delta\omega'$ tiene un valor que se aparta poco del que corresponde a la verdadera diferencia de longitudes $\Delta\omega$. La diferencia entre $\Delta\omega$ y $\Delta\omega'$ está dada por la fórmula :

$$\Delta\omega - \Delta\omega' = \frac{e^2}{2} \cos U \left[\sigma \left(1 + \frac{e^2}{4} - \frac{\chi^2}{2} \right) - \frac{\chi^2}{2} \cos (2\Sigma - \sigma) \sin \sigma \right] \quad (13)$$

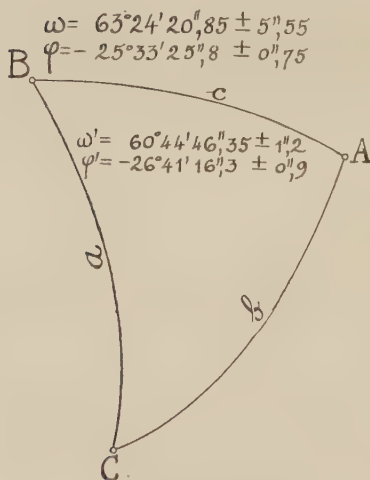


Figura 2

Dentro de un momento, definiremos a U , Σ y χ .

El cálculo de la (13) no es directo puesto que no conocemos a σ , dado por :

$$\cos \sigma = \sin \varphi_1' \sin \varphi_2' + \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \cos \Delta\omega' \quad (14)$$

que, a su vez, depende de $\Delta\omega'$. Se trata, pues, de un caso en que debe aplicarse el método de las aproximaciones sucesivas.

Sea $\Delta\omega''$ un primer valor aproximado de $\Delta\omega'$, es decir tal que

$$\Delta\omega'' = \Delta\omega + d\omega,$$

estando $d\omega$ dado por

$$d\omega = \frac{e^2}{\sin 2''} \frac{\sigma_0}{\sin \sigma_0} \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \sin \Delta\omega \quad (15)$$

⁽¹⁾ CLARKE, *op. cit.*, capítulo VI, artículo 1º.

y σ_0 por :

$$\cos \sigma_0 = \sin \varphi_1' \sin \varphi_2' + \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \cos \Delta\omega, \quad (16)$$

donde el segundo miembro es conocido.

Si en primera aproximación corresponde a σ el valor σ_1 , tendremos :

$$\cos \sigma_1 = \sin \varphi_1' \sin \varphi_2' + \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \cos \Delta\omega''. \quad (17)$$

Restando la (16) de la (17) se obtiene, previa reducción :

$$\sigma_1 - \sigma_0 = d\omega \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \sin \Delta\omega \operatorname{cosec} \sigma_0, \quad (18)$$

de la que deduciremos el valor de σ_1 .

Con σ_1 y $\Delta\omega''$ obtendremos U y χ , con bastante aproximación, por medio de :

$$\sin \sigma_1 \cos U = \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \sin \Delta\omega'' \quad (19)$$

y

$$\chi^2 = \frac{1}{4} \frac{e^2 \sin^2 U}{1 - e^2 \cos^2 U}. \quad (20)$$

El valor de Σ saldrá de la fórmula :

$$\cos \Sigma \sin U = \sin \varphi_1'. \quad (21)$$

Finalmente, la ecuación (13) nos dará $\Delta\omega'$, necesario para resolver el triángulo « auxiliar ».

El ángulo en A_1 del triángulo A_1 -polo- A_2 , es el azimut de la geodésica tomado sobre el horizonte de A_1 . El azimut en A_2 es el azimut de la misma línea, pero sobre el horizonte de este último punto. Calcularémos ambos ángulos, que los llamaremos A_1 y A_2 , mediante las conocidas analogías de Neper, que en el caso presente tomarán la forma :

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(A_1 + A_2) = \frac{\cos \frac{1}{2}(\varphi_1' - \varphi_2')}{\sin \frac{1}{2}(\varphi_1' + \varphi_2')} \operatorname{ctg} \frac{\Delta\omega'}{2} \quad (22)$$

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(A_1 - A_2) = \frac{\sin \frac{1}{2}(\varphi_1' - \varphi_2')}{\cos \frac{1}{2}(\varphi_1' + \varphi_2')} \operatorname{ctg} \frac{\Delta\omega'}{2}$$

Por último, la longitud s de la geodésica es :

$$s = A\sigma + B \cos (2\Sigma - \sigma) \sin \sigma + C \cos (4\Sigma - 2\sigma) \sin 2\sigma \quad (23)$$

en la que :

$$A = a \sqrt{1 - e^2} \left(1 + z^2 + \frac{13}{4} z^4 \right),$$

$$B = a \sqrt{1 - e^2} (z^2 - 3z^4)$$

y

$$C = a \sqrt{1 - e^2} \left(-\frac{1}{8} z^4 \right).$$

Ejemplo. — Apliquemos este método de cálculo al mismo ejemplo numérico resuelto en el artículo primero.

Elementos para el cálculo

$a = 6,378.249 \text{ m.}$	$\log e^2$	$= \bar{3}.8304712$
$\frac{c}{a} = \frac{294}{295}$	$\log \frac{c}{a} = \log \sqrt{1 - e^2}$	$= \bar{1}.9985253$
$\varphi_1 = -25^\circ 33' 25''.8$	$\log \operatorname{tg} \varphi_1$	$= \bar{1}.6796104^u$
$\varphi_2 = -26^\circ 41' 16''.3$	$\log \operatorname{tg} \varphi_2$	$= \bar{1}.7012935^u$
$\Delta\omega = 2^\circ 39' 34''.5$	$\log \operatorname{sen} \Delta\omega$	$= \bar{2}.6665350$
	$\log \cos \Delta\omega$	$= \bar{1}.9995320$
$\varphi_1' = -25^\circ 28' 53''.51$	$\log \operatorname{tg} \varphi_1'$	$= \bar{1}.6781357^u$
$\varphi_2' = -26^\circ 36' 35''.53$	$\log \operatorname{tg} \varphi_2'$	$= \bar{1}.6998188^u$
	$\log \cos \varphi_1'$	$= \bar{1}.9555550$
	$\log \cos \varphi_2'$	$= \bar{1}.9513750$
	$\log \operatorname{sen} \varphi_1'$	$= \bar{1}.6336907^u$
	$\log \operatorname{sen} \varphi_2'$	$= \bar{1}.6511938^u$

Cálculo de τ_0

$$\cos \tau_0 = \operatorname{sen} \varphi_1' \operatorname{sen} \varphi_2' + \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \cos \Delta\omega$$

$\log (\operatorname{sen} \varphi_1' \operatorname{sen} \varphi_2')$	$= 1,2848845$	$\operatorname{sen} \varphi_1' \operatorname{sen} \varphi_2'$	$= +0,1927012$
$\log (\cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \cos \Delta\omega)$	$= 1,9064620$	$\cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \cos \Delta\omega$	$= +0,8062356$
$\log \cos \tau_0$	$= 1,9995380$	$\cos \tau_0$	$= 0,9989368$
		τ_0	$= 2^\circ 38' 32''.22$
$\log \operatorname{sen} \tau_0$	$= 2,6637028$	$\frac{1}{3} \tau_0$	$= 0^\circ 52' 50''.74$

Cálculo de $d\omega$

$$\begin{aligned}
 d\omega &= e^2 \operatorname{cosec} 2'' \sec \frac{1}{3} \sigma^2 \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \operatorname{sen} \Delta\omega \\
 \log e^2 \operatorname{cosec} 2'' &= 2,8438663 \\
 \log \frac{1}{3} \sigma_0 &= 0,0000513 \\
 \log (\cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \operatorname{sen} \Delta\omega) &= \overline{2,5734650} \\
 \log d\omega &= 1,4173826 \\
 d\omega &= 26''14
 \end{aligned}$$

Cálculo de $\Delta\omega''$

$$\begin{aligned}
 \Delta\omega'' &= \Delta\omega + d\omega \\
 \Delta\omega &= 2^\circ 39' 34'' 50 \\
 d\omega &= \underline{26'' 14} \\
 \Delta\omega'' &= 2^\circ 40' 00'' 64
 \end{aligned}$$

Cálculo de σ_1

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 - \sigma_0 &= d\omega \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \operatorname{sen} \Delta\omega \operatorname{cosec} \sigma_0 \\
 \log d\omega &= 1,4173826 \\
 \log (\cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \operatorname{sen} \Delta\omega) &= \overline{2,5734650} \\
 \log \operatorname{cosec} \sigma_0 &= \underline{1,3362972} \\
 \log (\sigma_1 - \sigma_0) &= 1,3271448 \\
 \sigma_1 - \sigma_0 &= 21'' 24 \\
 + \sigma_0 &= \underline{2^\circ 38' 32'' 22} \\
 \sigma_1 &= 2^\circ 38' 53'' 46 \\
 \frac{1}{3} \sigma_1 &= \underline{0^\circ 52' 57'' 82}
 \end{aligned}$$

Cálculo de U

$$\begin{aligned}
 \operatorname{sen} \sigma_1 \cos U &= \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \operatorname{sen} \Delta\omega'' \\
 \log (\cos \varphi_1' \cos \varphi_2') &= \overline{1,9069300} \\
 \log \operatorname{sen} \Delta\omega'' &= \overline{2,6677345} \\
 \log \operatorname{cosec} \sigma_1 &= \underline{1,3353292} \\
 \log \cos U &= \underline{1,9099937} \\
 U &= 35^\circ 37' 39'' 87 \\
 \log \operatorname{sen} U &= \overline{1,7653083}
 \end{aligned}$$

Cálculo de Σ

$$\begin{aligned}
 \cos \Sigma \sin U &= \sin \varphi_1' \\
 \log \sin \varphi_1' &= \overline{1,6336907}^n \\
 -\log \sin U &= -\overline{1,7653083} \\
 \log \cos \Sigma &= \overline{1,8683824}^n \\
 \Sigma &= -42^\circ 23' 29'' 74
 \end{aligned}$$

Cálculo de x^2

$$\begin{aligned}
 x^2 &= \frac{1}{4} \frac{e^2 \sin^2 U}{1 - e^2 \cos^2 U} \\
 \log e^2 &= \overline{3,8304712} & \log 4 &= \overline{0,6020600} \\
 \log \sin^2 U &= \overline{1,5306166} & \log (1 - e^2 \cos^2 U) &= \overline{1,9980537} \\
 &= \overline{3,3610878} & &= \overline{0,6001137} \\
 &= \overline{0,6001137} \\
 \log x^2 &= \overline{4,7609741}
 \end{aligned}$$

Cálculo de $\Delta\omega'$

$$\Delta\omega' = \Delta\omega + \frac{e^2}{2} \cos U \left[\tau_1 \left(1 + \frac{e^2}{4} - \frac{x^2}{2} \right) - \frac{x^2}{2} \cos (2\Sigma - \tau_1) \sin \tau_1 \right];$$

o bien, puesto que $\frac{\tau_1}{\sin \tau_1} \cong \sec \frac{1}{3} \tau_1$ y que $\frac{1}{2 \sin 1''} \cong \operatorname{cosec} 2''$:

$$\begin{aligned}
 \Delta\omega' &= \Delta\omega + e^2 \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \sin \Delta\omega'' \operatorname{cosec} 2'' \sec \frac{1}{3} \tau_1 \left(1 + \frac{e^2}{4} - \frac{x^2}{2} \right) \\
 &\quad - e^2 \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \sin \Delta\omega'' \operatorname{cosec} 2'' \frac{x^2}{2} \cos (2\Sigma - \tau_1).
 \end{aligned}$$

Para simplificar, llamemos:

$$N = e^2 \cos \varphi_1' \cos \varphi_2' \sin \Delta\omega'' \operatorname{cosec} 2''$$

$$\begin{aligned}
 \log N &= \overline{1,4185308} & \log N &= \overline{1,4185308} \\
 \log \sec \frac{1}{3} \tau_1 &= \overline{0,0000521} & \log \frac{x^2}{2} &= \overline{4,4599441} \\
 \log \left(1 + \frac{e^2}{4} - \frac{x^2}{2} \right) &= \overline{0,0006092} & \log \cos (2\Sigma - \tau_1) &= \overline{2,6514330} \\
 \log \text{ de } 26'' 254 &= \overline{1,4191921} & \log \text{ de } 0'' 0003 &= \overline{4,5299079} \\
 \Delta\omega' &= \Delta\omega + 26'' 25 = 2^\circ 40' 00'' 75
 \end{aligned}$$

Cálculo del triángulo esférico (ver fig. 2)

$a_1 = 90^\circ - \varphi_2'$	$= 63^\circ 23' 24''.47$	$a_1 + a_2$	$= 127^\circ 54' 30''.96$
$a_2 = 90^\circ - \varphi_1'$	$= 64^\circ 31' 06''.49$	$a_1 - a_2$	$= -1^\circ 07' 42''.02$
$\Delta\omega'$	$= 2^\circ 40' 00''.75$	$\frac{1}{2}(a_1 + a_2)$	$= 63^\circ 57' 15''.48$
		$\frac{1}{2}(a_1 - a_2)$	$= -0^\circ 33' 51''.01$
		$\frac{1}{2}\Delta\omega'$	$= 1^\circ 20' 00''.37$
$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{2}\Delta\omega'$	$= 1,6330720$	$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{2}\Delta\omega'$	$= 1,6330720$
$\log \cos \frac{1}{2}(a_1 - a_2)$	$= \overline{1,9999790}$	$\log \sin \frac{1}{2}(a_1 - a_2)$	$= \overline{3,9932799''}$
	$\neq \overline{1,6330510}$		$\neq \overline{1,6263519''}$
$-\log \cos \frac{1}{2}(a_1 + a_2)$	$= \overline{1,6425515}$	$-\log \sin \frac{1}{2}(a_1 + a_2)$	$= \overline{1,9534910}$
$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}(A_1 + A_2)$	$= \overline{1,9904995}$	$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}(A_1 - A_2)$	$= \overline{1,6728609''}$
$\frac{1}{2}(A_1 + A_2)$	$= 89^\circ 24' 51''.80$	$\frac{1}{2}(A_1 - A_2)$	$= -25^\circ 12' 44''.28$
$\frac{1}{2}(A_1 - A_2)$	$= -25^\circ 12' 44''.28$		
A_1	$= 64^\circ 12' 07''.52$		
A_2	$= 114^\circ 37' 36''.08$		

Según la fórmula de comprobación de Clarke (fórmula (10)), debe ser $\frac{1}{2}(x + x') = 89^\circ 24' 51''.8$ (véase página 105). Es exactamente este

mismo valor el que acabamos de encontrar para $\frac{1}{2}(A_1 + A_2)$.

Como se ve, el cálculo riguroso de los azimutes de una línea geodésica, es numéricamente largo y complicado. Excusado decir que no podemos compararlo formalmente con el concerniente a la sencilla fórmula (8), por cuanto ésta deriva de las « fórmulas de los ingenieros geógrafos » que nosotros hemos aplicado *limitando su aproximación o precisión a los términos de segundo orden en x* .

De querer tener en cuenta los términos de tercer orden, nos valdríamos de la Tabla 28 de las *Geographic Tables and formulas*, edita-

das por la oficina de la United States Geological Survey ⁽¹⁾, y de las fórmulas siguientes :

$$-\Delta\varphi = Bx \cos \alpha + Cx^2 \operatorname{sen}^2 \alpha + D\delta\varphi^2 - Eh x^2 \operatorname{sen}^2 \alpha$$

$$\Delta\omega = Ax \operatorname{sen} \alpha \sec \varphi'$$

$$-\Delta\alpha = \Delta\omega \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\varphi + \varphi') \sec \frac{\Delta\varphi}{2} + F\Delta\omega^2,$$

en cuyas fórmulas es :

$$\varphi' = \varphi + \Delta\varphi$$

$$\omega' = \omega + \Delta\omega$$

$$\alpha' = \alpha + \Delta\alpha + 180^\circ$$

y

$$-\delta\varphi = Bx \cos \alpha + Cx^2 \operatorname{sen}^2 \alpha - Eh x^2 \operatorname{sen}^2 \alpha$$

$$h = Bx \cos \alpha.$$

Los coeficientes A, B, C, D, E y F están dados, en función de φ , en la Tabla 28 (págs. 219 a 290) del libro citado.

En este mismo libro (pág. 293), se resuelve un ejemplo numérico análogo al nuestro, y aunque los cálculos están allí dispuestos en forma por demás concisa, fácil es darse cuenta que en rapidez y claridad, quedan muy a la zaga de nuestra fórmula (8).

Por si el lector quisiera aplicar las fórmulas precedentes de la U. S. Geological Survey a nuestro ejemplo numérico (pág. 101), le advertimos que estas fórmulas obligan a calcular la diferencia entre el arco y el seno de $\Delta\omega$, así como de α . Al efecto, trae el mencionado libro, una tabla (la número 30) donde se dan los logaritmos de las diferencias en función de los logaritmos de $\Delta\omega$ y α ⁽²⁾. Ahora bien, el mayor logaritmo de $\Delta\omega$ que registra la tabla es 3,856, mientras que en nuestro ejemplo numérico es $\log \Delta\omega = 3,981\dots$

A causa de esto, cabe otra advertencia más importante aún : para alargar la tabla 30, o para calcular sin ella las diferencias entre arcos y senos de ángulos pequeños, débese tomar el arco de 1'' por lo menos con once decimales :

$$\operatorname{arc} 1'' = 0,00000484814,$$

⁽¹⁾ Cuarta edición, Wáshington, 1924.

⁽²⁾ En las Tablas se denominan $\Delta\lambda$ y s a las cantidades que nosotros venimos llamando $\Delta\omega$ y α .

o bien emplear la tablita a diez decimales que da Hotiél al final de sus difundidas *Tables*. De no hacerlo así, se corre el riesgo de encontrar que el logaritmo (a 7 decimales) del arco es menor que el logaritmo del seno...

Así, pues, en nuestro caso pondríamos :

$$\Delta\omega \text{ (en segundos de arco)} \times \text{arc } 1'' = 9574.75 \times 0,00000484814 = \\ = 0,046418516 \text{ radianes.}$$

$$\log \Delta\omega \text{ en rad.} = \overline{2},6666913$$

$$\log \text{sen } \Delta\omega = \overline{2},6665350$$

$$\text{Dif. logarítmica} = \mathbf{0,0001563}$$

La mayor diferencia logarítmica que registra la tabla número 30 es **0,000877**.

Ahora bien, el cálculo de los azimutes de las largas líneas rectas que se presenten en el estudio de un trazado ferroviario, no exige el empleo de las fórmulas geodésicas de precisión, las que sólo de paso hemos transcripto, puesto que el replanteo de tales líneas se ejecuta con instrumentos de campaña, esto es con los instrumentos propios del ingeniero y no con los del geodesta. En consecuencia, no estableceremos, en lo que sigue, nuevas comparaciones sobre la precisión de diversas fórmulas geodésicas.

IV

EL ERROR AZIMUTAL DE LA GEODÉSICA, CALCULADO EN FUNCIÓN DE LOS ERRORES COMETIDOS EN LA DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS DOS PUNTOS EXTREMOS.

Para hallar este error azimutal, partamos de la fórmula (8), en la que si ponemos :

$$A = \frac{1}{1 + e^2 \cos^2 \varphi_m}$$

y

$$B = \frac{1}{2} \text{tg } \varphi_m \text{ sen } 1'',$$

queda :

$$\text{ctg } \alpha = A \frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega} \sec \varphi' - B (\omega' - \omega) \cos \varphi'. \quad (24)$$

Siendo $\varphi, \varphi', \omega$ y ω' variables independientes entre sí, la diferencial total de la ecuación (24) nos da :

$$-\frac{1}{\operatorname{sen}^2 \alpha} dx = A \frac{(\bar{d}\varphi - d\varphi')(\omega' - \omega) - (d\omega' - d\omega)(\varphi - \varphi')}{(\omega' - \omega)^2} \sec \varphi' + \\ + A \frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega} \frac{\operatorname{sen} \varphi'}{\cos^2 \varphi'} d\varphi' - B (d\omega' - d\omega) \cos \varphi' + B (\omega' - \omega) \operatorname{sen} \varphi' d\varphi'. \quad (25)$$

Como se ve, hemos supuesto que los coeficientes A y B son rigurosamente constantes, dentro de cada caso particular de diferenciación. Ello es lícito, puesto que A y B no dependen más que de $\varphi_m = \frac{1}{2}(\varphi + \varphi')$ y sólo admitiremos en φ y φ' variaciones (errores) pequeñas. De tenerse en cuenta las variaciones de A y B, correspondería agregar a la fórmula anterior los dos términos siguientes :

$$\frac{\varphi' - \varphi}{\omega' - \omega} \frac{e^2 \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \cos \varphi_m \operatorname{sen} \varphi_m}{(1 - e^2 \cos^2 \varphi_m)^2} (d\varphi + d\varphi') + \\ + \frac{\omega' - \omega}{4} \frac{\cos \varphi' \operatorname{sen} 1'' \operatorname{sen}^2 \alpha}{\cos^2 \varphi_m} (d\varphi + d\varphi').$$

Fácil es notar que no vale la pena tenerlos en cuenta.

Pongamos en la (25) :

$$\Delta\omega = \omega' - \omega$$

$$\Delta\varphi = \varphi' - \varphi,$$

y agrupemos convenientemente los términos de $d\varphi$, $d\varphi'$, $d\omega$ y $d\omega'$, con lo que se obtiene en definitiva :

$$dx = - \frac{A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha}{\Delta\omega} d\varphi + \\ + \left[\frac{A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha}{\Delta\omega} (\Delta\varphi \operatorname{tg} \varphi' + 1) - B \operatorname{sen} \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \Delta\omega \right] d\varphi' + \\ + \left(A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \frac{\Delta\varphi}{\Delta\omega^2} - B \cos \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \right) d\omega - \\ - \left(A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \frac{\Delta\varphi}{\Delta\omega^2} - B \cos \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \right) d\omega'. \quad (26)$$

Ejemplo. — Siempre refiriéndonos al ejemplo numérico que venimos desarrollando paso a paso, nos proponemos calcular ahora la

desviación azimutal probable dz , que puede esperarse de los errores probables que afectan a las coordenadas geográficas (ω, φ) y (ω', φ') .

De la aplicación de los cuadrados mínimos a un numeroso conjunto de observaciones astronómicas, de las que no nos ocuparemos aquí ⁽¹⁾, resultó que las coordenadas geográficas dadas en la página 101, están afectadas de los siguientes errores probables :

$$\begin{aligned} d\varphi &= \pm 0''.75 & d\omega &= \pm 0''.37 \\ d\varphi' &= \pm 0''.9 & d\omega' &= \pm 0''.083. \end{aligned}$$

Busquemos dz con el auxilio de la fórmula (26).

Elementos para el cálculo

$\varphi_m = -26^\circ 07' 21''.0$	$\log A$	$= \bar{1},9976368$
	$\log B$	$= \bar{6},0750790^n$
$\varphi' = -26^\circ 41' 16''.3$	$\log \sen \varphi'$	$= \bar{1},6523718^n$
	$\log \cos \varphi'$	$= \bar{1},9510783$
	$\log \tg \varphi'$	$= \bar{1},7012935^n$
	$\log \sec \varphi'$	$= 0,0489217$
$\alpha = -64^\circ 12' 00''.1$	$\log \sen \alpha$	$= \bar{1},9543964^n$
	$\log \sen^2 \alpha$	$= \bar{1},9087928$
$\Delta\omega = -9574''.5$		
$= -0,04641849$ radianes	$\log \Delta\omega$	$= \bar{2},6666910^n$
	$\log \Delta\omega^2$	$= \bar{3},3333820$
$\Delta\varphi = -4070''.5$		
$= -0,01973434$ radianes	$\log \Delta\varphi$	$= \bar{2},2952226^n$
	$\log (\Delta\varphi \tg \varphi' + 1)$	$= 0,0042870$
$d\varphi = \pm 0''.75$	$\log d\varphi$	$= \bar{1},8750613$
$d\varphi' = \pm 0''.9$	$\log d\varphi'$	$= \bar{1},9542425$
$d\omega = \pm 0''.37$	$\log d\omega$	$= 0,7442930$
$d\omega' = \pm 0''.083$	$\log d\omega'$	$= 0,0791812$

(1) En lo que respecta a la determinación de las longitudes geográficas, nos permitimos indicar al lector nuestra monografía : *Determinación de longitudes geográficas mediante el empleo de la radiotelegrafía. Su primera aplicación técnica en el país*, publicada en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CI, páginas 11 y siguientes, y tomo CII, páginas 59 y siguientes.

$$\text{Cálculo de } \frac{A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha}{\Delta \omega} d\varphi$$

$$\log A = \overline{1,9976368}$$

$$\log \sec \varphi' = \overline{0,0489217}$$

$$\log \operatorname{sen}^2 \alpha = \overline{1,9087928}$$

$$\operatorname{colog} \Delta \omega = \overline{1,3333090}^n$$

$$\log d\varphi = \overline{1,8750613}$$

$$1,1637216^n = \log (-14''.58)$$

$$\text{Cálculo de } \frac{A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha}{\Delta \omega} (\Delta \varphi \operatorname{tg} \varphi' + 1) d\varphi'$$

$$\log \left(\frac{A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha}{\Delta \omega} \right) = \overline{1,2886603}^n$$

$$\log (\Delta \varphi \operatorname{tg} \varphi' + 1) = \overline{0,0042870}$$

$$\log d\varphi' = \overline{1,9542425}$$

$$1,2471898^n = \log (-17''.67)$$

$$\text{Cálculo de } B \operatorname{sen} \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \Delta \omega d\varphi'$$

$$\log B = \overline{6,0750790}^n$$

$$\log \operatorname{sen} \varphi' = \overline{1,6523718}^n$$

$$\log \operatorname{sen}^2 \alpha = \overline{1,9087928}$$

$$\log \Delta \omega = \overline{2,6666910}^n$$

$$\log d\varphi' = \overline{1,9542425}$$

$$8,2571771^n = \log (0''.000...)$$

$$\text{Cálculo de } A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \frac{\Delta \varphi}{\Delta \omega^2} d\omega$$

$$\log (A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha) = \overline{1,9553513}$$

$$\log \Delta \varphi = \overline{2,2952226}^n$$

$$\operatorname{colog} \Delta \omega^2 = \overline{2,6666180}$$

$$\log d\omega = \overline{0,7442930}$$

$$1,6614849^n = \log (-45''.87)$$

Cálculo de $B \cos \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha d\omega$

$$\begin{aligned}\log B &= \overline{6,0750790}^n \\ \log \cos \varphi' &= \overline{1,9510783} \\ \log \operatorname{sen}^2 \alpha &= \overline{1,9087928} \\ \log d\omega &= \overline{0,7442930} \\ &\quad \overline{6,6792431}^n = \log (0''000\dots)\end{aligned}$$

Cálculo de $A \sec \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha \frac{\Delta \varphi}{\Delta \omega^2} d\omega'$

$$\begin{aligned}\log \text{del coeficiente de } d\omega' &= 0,9171919^n \\ \log d\omega' &= \overline{0,0791812} \\ &\quad \overline{0,9963731}^n = \log (-9''92)\end{aligned}$$

Cálculo de $B \cos \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha d\omega'$

$$\begin{aligned}\log (B \cos \varphi' \operatorname{sen}^2 \alpha) &= \overline{7,9349501}^n \\ \log d\omega' &= \overline{0,0791812} \\ &\quad \overline{6,0141313}^n = \log \text{de } 0''000\dots\end{aligned}$$

Si aplicamos a los errores $d\varphi$, $d\varphi' d\omega$ y $d\omega'$ los signos que procuren la máxima variación numérica posible de dx , obtendremos :

$$dx = 14''58 + 17''67 + 45''87 + 9''92 = \mathbf{88''14}.$$

Si aplicamos nuevamente la fórmula (8), introduciendo previamente en los valores de φ , φ' , ω y ω' los errores $d\varphi$, $d\varphi'$, $d\omega$ y $d\omega'$ que afectan a aquéllos, obtendremos un nuevo valor α_1 que deberá diferir de α en la cantidad dx que acabamos de encontrar, es decir :

$$\alpha_1 \simeq \alpha + dx.$$

Como dx lo hemos obtenido asignando a los errores $d\varphi$, $d\varphi'$, $d\omega$ y $d\omega'$ los signos que dieran a dx el máximo valor numérico, con el mismo criterio deberemos ahora proceder en la fórmula (8). Al efecto, sólo es necesario preocuparse del factor $\frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega}$, y es fácil ver que su mayor variación posible se obtiene disminuyendo $(\varphi - \varphi')$ de la suma aritmética $d\varphi + d\varphi'$, y aumentando $(\omega' - \omega)$ de la suma aritmética $d\omega + d\omega'$. Luego, en la nueva aplicación de la (8), pondremos :

$$\begin{aligned}\varphi - \varphi' &= +4070''5 - d\varphi - d\varphi' = +4070''5 - 1''65 = +4068''85 \\ \omega' - \omega &= -9574''5 - d\omega - d\omega' = -9574''5 - 6''75 = -9581''25.\end{aligned}$$

He aquí el nuevo cálculo de α , que damos simplemente a título de comprobación del resultado encontrado con la aplicación de la fórmula diferencial (26) :

Cálculo de α_1 (fórmula (8))

$$\begin{array}{rcl}
 \log (\varphi - \varphi') & = & 3,6094716 \quad \log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m) = 0,0023631 \\
 \log \sec \varphi' & = & 0,0489217 \quad \log (\omega' - \omega) = 3,9814221^n \\
 & & 3,6583933 \quad \quad \quad 3,9837852^n \\
 & & - 3,9837852^n \\
 & & \overline{1,6746081}^n = \log (-0,4727244) \\
 & & \text{colog } 2 = \overline{1,6989700} \\
 & & \log \operatorname{tg} \varphi_m = \overline{1,6905345}^n \\
 & & \log \operatorname{sen} 1'' = \overline{6,6855749} \\
 & & \log (\omega' - \omega) = \overline{3,9814221}^n \\
 & & \log \cos \varphi' = \overline{1,9510783} \\
 & & \quad \quad \quad \overline{2,0075798} = \log (0,0101761)
 \end{array}$$

Luego :

$$\begin{array}{rcl}
 \operatorname{ctg} \alpha_1 & = & -0,4727244 - 0,0101761 = -0,4829005 \\
 \log \operatorname{ctg} \alpha_1 & = & \overline{1,6838572}^n \\
 \alpha_1 & = & -64^\circ 13' 26''.8 \\
 \varphi & = & -64^\circ 12' 00''.1 \text{ (pág. 102)} \\
 dx (\text{difer.}) & = & \overline{1' 26''.7} = 86''.7.
 \end{array}$$

La fórmula diferencial (26) nos dió $dx = 88''.1$.

V

EL ERROR AZIMUTAL, SUPUESTA LA TIERRA ESFÉRICA

En cuanto respecta al cálculo de la influencia que sobre x ejercen los errores $d\varphi$, $d\varphi'$, $d\omega$ y $d\omega'$, podríamos pasarnos sin la fórmula diferencial (26) y admitir que la Tierra es esférica. Razonando entonces sobre el triángulo esférico (fig. 3), nuestros datos serían :

$$\begin{array}{rcl}
 a = 90^\circ - \varphi & da = & \pm 0''.75 \\
 b = 90^\circ - \varphi' & db = & \pm 0''.9 \\
 C = \omega - \omega' & dC = & \pm (d\omega + d\omega') = \pm 6''.75 \text{ (valor máx. numérico)}
 \end{array}$$

Para hallar dB , la fórmula a aplicar será la que se obtenga diferenciando la fórmula fundamental de la Trigonometría esférica. Los desarrollos pueden seguirse en Clarke, *op. cit.*, páginas 55 y 56, donde se llega a:

$$- \cos c \sin B da + \\ + \sin A db - \sin b \cos A dC = \sin c dB,$$

o sea :

$$dB = - \frac{\sin B}{\operatorname{tg} c} da + \\ + \frac{\sin A}{\sin c} db - \frac{\sin b \cos A}{\sin c} dC, \quad (27)$$

que es una expresión más sencilla que la (26) y suficientemente exacta. Hay un pero : la (27) nos obliga al cálculo previo de los azimutes A y B y de la longitud c del arco de círculo máximo, mediante el grupo conocido de fórmulas :

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(A + B) = \operatorname{ctg} \frac{1}{2} C \frac{\cos \frac{1}{2}(a - b)}{\cos \frac{1}{2}(a + b)}$$

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(A - B) = \operatorname{ctg} \frac{1}{2} C \frac{\sin \frac{1}{2}(a - b)}{\sin \frac{1}{2}(a + b)}$$

y

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} c = \operatorname{tg} \frac{1}{2}(a - b) \frac{\sin \frac{1}{2}(A + B)}{\sin \frac{1}{2}(A - B)}$$

Así, pues, la sencillez de la fórmula (27) es más aparente que real.

A título de comparación con la (26), apliquemos la (27) al mismo caso numérico que venimos estudiando. Para el cálculo previo de A , B y c , los datos son :

$$a = 64^{\circ}26'34''.2$$

$$b = 63^{\circ}18'43''.7$$

$$C = 2^{\circ}39'34''.5$$

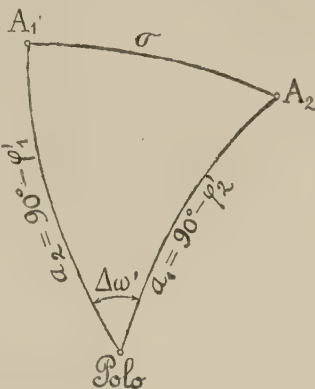


Figura 3

luego :

$$\frac{1}{2}C = 1^{\circ}19'47''.2$$

$$\frac{1}{2}(a - b) = 0^{\circ}33'55''.25$$

$$\frac{1}{2}(a + b) = 63^{\circ}52'38''.95$$

$$\text{Cálculo de } \frac{1}{2}(A + B)$$

$$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{2}C = 1,6342657$$

$$\log \cos \frac{1}{2}(a - b) = \bar{1},9999789$$

$$\operatorname{colog} \cos \frac{1}{2}(a + b) = 0,3562592$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}(A + B) = 1,9905038$$

$$\frac{1}{2}(A + B) = 89^{\circ}24'51''.8$$

$$\text{Cálculo de } \frac{1}{2}(A - B)$$

$$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{2}C = 1,6342657$$

$$\log \operatorname{sen} \frac{1}{2}(a - b) = \bar{3},9941855$$

$$\operatorname{colog} \operatorname{sen} \frac{1}{2}(a + b) = 0,0467940$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}(A - B) = \bar{1},6752452$$

$$\frac{1}{2}(A - B) = 25^{\circ}20'01''.4$$

Luego :

$$A = 114^{\circ}44'55''.2 \quad \log \operatorname{sen} A = \bar{1},9581609$$

$$B = 64^{\circ}04'50''.4 \quad \log \cos A = \bar{1},6218301$$

$$\log \operatorname{sen} B = \bar{1},9539579$$

Cálculo de c

$$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}(a - b) = \bar{3},9942067$$

$$\log \operatorname{sen} \frac{1}{2}(A + B) = \bar{1},9999773$$

$$\operatorname{colog} \operatorname{sen} \frac{1}{2}(A - B) = 0,3686680$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{1}{2}c = \bar{2},3628520$$

$$\frac{1}{2}c = 1^{\circ}19'15''.5$$

$$c = 2^{\circ}38'31''.0$$

$$\log \operatorname{sen} c = \bar{2},6636471$$

$$\log \operatorname{tg} c = \bar{2},6641090$$

Cálculo de dB (fórmula (27))

$$\log \operatorname{sen} B = \bar{1},9539579$$

$$- \log \operatorname{tg} c = - \bar{2},6641090$$

$$1,2898489 = \log 19,49$$

$$\log \operatorname{sen} A = \bar{1},9581609$$

$$- \log \operatorname{sen} c = - \bar{2},6636471$$

$$1,2945138 = \log 19,70$$

$$\log \operatorname{sen} b = \bar{1},9510783$$

$$\log \cos A = \bar{1},6218301$$

$$\operatorname{colog} \operatorname{sen} c = \bar{1},3363529$$

$$0,9092613 = \log 8,11$$

Luego :

$$dB = 19,49da + 19,70db + 8,11dC$$

$$\pm 19,49 \times 0''.75 = 14''.62$$

$$\pm 19,70 \times 0''.9 = 17''.73$$

$$8,11 \times 6''.75 = 54''.74$$

$$dB = \mathbf{87''.09} \text{ (error máx. probable)}$$

La fórmula diferencial (26) nos dió $dx = 88''.1$.

Cálculo de la desviación lineal máxima. — Suponiendo que el azimut de B estuviera realmente afectado del error máximo de $87''.1$, ¿con qué desviación lineal llegaríamos al punto A, partiendo de B con el azimut $295^{\circ}47'59''.9$? ⁽¹⁾.

Siempre sobre el supuesto de ser esférica la Tierra, a $c = 2^{\circ}38'31''.0$ corresponde una longitud aproximada de 293,5 kilómetros, y la desviación lineal estará dada, también aproximadamente, por el siguiente y sencillo cálculo :

$$\log 293500 = 5,46761$$

$$\log \operatorname{tg} 87''.1 = \overline{4,62559}$$

$$\log (\text{desv.}) = 2,09320$$

$$\text{Desviación máxima probable} = 123,9 \text{ metros}$$

que corresponde al 0,4 por mil de la longitud c .

VI

TABLAS PARA EL CÁLCULO DE LOS AZIMUTES DE LÍNEAS GEODÉSICAS

La fórmula (8) :

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{1 + e^2 \cos^2 \varphi_m} \frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega} \sec \varphi' - \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1'' \operatorname{tg} \varphi_m (\omega' - \omega) \cos \varphi',$$

es, evidentemente, de fácil aplicación. Con todo, los cálculos numéricos pueden simplificarse más aun, si disponemos de una tabla que nos dé, en función de φ_m , el valor de los coeficientes

$$y \quad \frac{1}{1 + e^2 \cos^2 \varphi_m}$$

$$\frac{1}{2} \operatorname{sen} 1'' \operatorname{tg} \varphi_m.$$

Fácil es construir esta tabla para valores de φ_m variando de 5 en 5 minutos, lo que basta. Una tabla cualquiera de líneas trigonométricas nos da los logaritmos de $\cos \varphi_m$ y $\operatorname{tg} \varphi_m$, y luego con $\log e^2 = \overline{3,8304712}$

(1) Recuérdese el valor de α dado en la página 102.

y $\log \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1'' = \bar{6},3845449$, poco cuesta ir obteniendo valores particulares de los dos mencionados coeficientes.

Las tablas que damos a continuación, cuidadosamente revisadas, contienen los logaritmos de $(1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$ y de $\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1''$ para todos los valores de φ_m , dados de 5 en 5 minutos de arco, y comprendidos entre 20 y 50° sexagesimales, así como las diferencias logarítmicas entre cada par de valores contiguos.

Tabla para el cálculo de los azimutes de líneas geodésicas

$$\operatorname{ctg} z = \frac{1}{1 + e^2 \cos^2 \varphi_m} \cdot \frac{\varphi - \varphi'}{\omega' - \omega} \cdot \sec \varphi' - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \cdot \operatorname{sen} 1'' (\omega' - \omega) \cdot \cos \varphi'$$

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
20°00'	0.0025878		$\bar{7}.9456108$	
5	.0025851	27	.9475727	19619
10	.0025823	28	.9495280	19553
15	.0025796	27	.9514765	19485
20	.0025768	28	.9534184	19419
25	.0025740	28	.9553537	19353
30	.0025713	27	.9572826	19289
35	.0025685	28	.9592050	19224
40	.0025656	29	.9611210	19160
45	.0025628	28	.9630307	19097
50	.0025600	28	.9649341	19034
55	.0025572	28	.9668313	18972
21 00	.0025543	29	.9687223	18910
5	.0025515	28	.9687223	18850
10	.0025487	28	.9706073	18789
15	.0025458	29	.9724862	18729
20	.0025429	29	.9743591	18670
25	.0025401	28	.9762261	18611
30	.0025372	29	.9780872	18552
35	.0025342	29	.9799424	18495
40	.0025313	30	.9817919	18438
45	.0025284	29	.9836357	18381
50	.0025254	30	.9854738	18324
55	.0025225	29	.9873062	18269
22 00	.0025195	30	.9891331	18214
5	0.0025166	29	.9909545	18158
		30	$\bar{7}.9927703$	18105

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
22°10'	0.0025136		7.9915808	
15	.0025106	30	.9963858	18050
20	.0025077	29	.9981856	17998
25	.0025047	30	7.9999800	17944
30	.0025017	30	6.0017692	17892
35	.0024987	30	.0035532	17840
40	.0024957	30	.0053321	17789
45	.0024926	31	.0071058	17737
50	.0024896	30	.0088745	17687
55	.0024866	30	.0106381	17636
23 00	.0024835	31	.0106381	17587
5	.0024805	30	.0123968	17538
10	.0024774	31	.0141506	17488
15	.0024743	31	.0158994	17438
20	.0024713	31	.0176434	17393
25	.0024683	30	.0193827	17344
30	.0024651	32	.0211171	17297
35	.0024619	32	.0228468	17250
40	.0024588	31	.0245718	17204
45	.0024557	31	.0262922	17158
50	.0024526	31	.0280080	17112
55	.0024494	32	.0297192	17067
24 00	.0024463	31	.0314259	17021
5	.0024431	32	.0331280	16978
10	.0024399	32	.0348258	16933
15	.0024367	32	.0365191	16889
20	.0024336	31	.0382080	16846
25	.0024304	32	.0398926	16803
30	.0024271	33	.0415729	16761
35	.0024239	32	.0432490	16717
40	.0024207	32	.0449207	16676
45	.0024174	33	.0465883	16635
50	.0024142	32	.0482518	16593
55	.0024110	32	.0499111	16552
25 00	.0024077	33	.0515663	16511
5	.0024045	32	.0532174	16472
10	.0024012	33	.0548616	16431
15	.0023979	33	.0565077	16392
20	.0023946	33	.0581469	16352
25	.0023913	33	.0597821	16314
30	.0023880	33	.0614135	16275
35	.0023847	33	.0630410	16237
40	.0023814	33	.0646647	16198
45	.0023781	33	.0662845	16161
		33	6.0679006	16124

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m, \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
25°50'	0.0023748		6.0695130	
55	.0023714	34	.0711217	16087
26 00	.0023681	33	.0727267	16050
5	.0023647	34	.0743280	16013
10	.0023614	33	.0759258	15978
15	.0023580	34	.0775199	15941
20	.0023546	34	.0791105	15906
25	.0023512	34	.0806976	15871
30	.0023478	34	.0822812	15836
35	.0023444	34	.0838613	15801
40	.0023410	34	.0854379	15766
45	.0023376	34	.0870112	15733
50	.0023342	34	.0885811	15699
55	.0023308	34	.0901476	15665
27 00	.0023273	35	.0917108	15632
5	.0023239	34	.0932707	15599
10	.0023204	35	.0948273	15566
15	.0023169	35	.0963807	15534
20	.0023135	34	.0979308	15501
25	.0023100	35	.0994778	15470
30	.0023065	35	.0994778	15438
35	.0023030	35	.1010216	15406
40	.0022996	34	.1025622	15376
45	.0022960	36	.1040998	15344
50	.0022925	35	.1056342	15314
55	.0022890	35	.1071656	15283
28 00	.0022855	35	.1086939	15254
5	.0022820	35	.1102193	15223
10	.0022785	35	.1117416	15194
15	.0022749	36	.1132610	15164
20	.0022714	35	.1147774	15135
25	.0022678	36	.1162909	15106
30	.0022642	36	.1178015	15078
35	.0022607	35	.1193093	15049
40	.0022571	36	.1208142	15021
45	.0022535	36	.1223163	14993
50	.0022499	36	.1238156	14965
55	.0022463	36	.1253121	14937
29 00	.0022427	36	.1268058	14911
5	.0022391	36	.1282969	14883
10	.0022355	36	.1297852	14856
15	.0022318	37	.1312708	14830
20	.0022283	35	.1327538	14803
25	0.0022246	37	.1342311	14777
		36	6.1357118	14751

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
29°30'	0.0022210	37	6.1371869	14726
35	.0022173	36	.1386595	14700
40	.0022137	37	.1401295	14674
45	.0022100	37	.1415969	14650
50	.0022063	37	.1430619	14624
55	.0022026	36	.1445243	14600
30 00	.0021990	37	.1459843	14575
5	.0021953	37	.1474418	14551
10	.0021916	37	.1488969	14527
15	.0021879	37	.1503496	14503
20	.0021842	37	.1517999	14479
25	.0021805	37	.1532478	14456
30	.0021768	37	.1546934	14432
35	.0021731	37	.1561366	14410
40	.0021693	38	.1575776	14386
45	.0021656	37	.1590162	14364
50	.0021619	37	.1604526	14341
55	.0021581	38	.1618867	14319
31 00	.0021543	38	.1633186	14297
5	.0021506	37	.1647483	14275
10	.0021468	38	.1661758	14253
15	.0021430	38	.1676011	14232
20	.0021392	38	.1690243	14210
25	.0021354	38	.1704453	14189
30	.0021316	38	.1718642	14168
35	.0021278	38	.1732810	14147
40	.0021240	38	.1746957	14127
45	.0021202	38	.1761084	14106
50	.0021164	38	.1775190	14086
55	.0021126	38	.1789276	14065
32 00	.0021088	38	.1803341	14046
5	.0021050	38	.1817387	14026
10	.0021011	39	.1831413	14006
15	.0020973	38	.1845419	13987
20	.0020935	38	.1859406	13968
25	.0020896	39	.1873374	13948
30	.0020858	38	.1887322	13930
35	.0020819	39	.1901252	13911
40	.0020780	39	.1915163	13892
45	.0020742	38	.1929055	13874
50	.0020703	39	.1942929	13856
55	.0020664	39	.1956785	13838
33 00	.0020625	39	.1970623	13819
5	0.0020586	38	6.1984442	13802

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
33°10'	0.0020548		$\overline{6.1998244}$	
15	.0020509	39	.2012029	13785
20	.0020470	39	.2025796	13767
25	.0020430	40	.2039545	13749
30	.0020392	42	.2053278	13733
35	.0020352	40	.2053278	13716
40	.0020313	39	.2066994	13699
45	.0020274	39	.2080693	13682
50	.0020234	40	.2094375	13666
55	.0020195	39	.2108041	13649
34 00	.0020156	39	.2121690	13633
5	.0020116	39	.2135323	13618
10	.0020077	40	.2148941	13601
15	.0020037	40	.2162542	13586
20	.0019998	39	.2176128	13570
25	.0019958	40	.2189698	13555
30	.0019918	40	.2203253	13539
35	.0019878	40	.2216792	13524
40	.0019838	40	.2230316	13510
45	.0019799	39	.2243826	13494
50	.0019759	40	.2257320	13480
55	.0019719	40	.2270800	13466
35 00	.0019679	40	.2284266	13451
5	.0019639	40	.2297717	13437
10	.0019599	40	.2311154	13422
15	.0019558	41	.2324576	13409
20	.0019518	40	.2337985	13395
25	.0019478	40	.2351380	13381
30	.0019438	40	.2364761	13368
35	.0019397	41	.2378129	13354
40	.0019357	40	.2391483	13342
45	.0019317	40	.2404825	13328
50	.0019277	40	.2418153	13315
55	.0019236	41	.2431468	13302
36 00	.0019196	40	.2444770	13289
5	.0019156	40	.2458059	13277
10	.0019115	41	.2471336	13265
15	.0019074	41	.2484601	13252
20	.0019034	40	.2497853	13240
25	.0018993	41	.2511093	13229
30	.0018953	40	.2524322	13216
35	.0018912	41	.2537538	13204
40	.0018871	41	.2550742	13193
45	0.0018830	41	.2563935	13182
		40	$\overline{6.2577117}$	13170

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
36°50'	0.0018790		6.2590287	
55	.0018749	41	.2603445	13158
37 00	.0018708	41	.2616593	13148
5	.0018667	41	.2629730	13137
10	.0018626	41	.2642856	13126
15	.0018585	41	.2655971	13115
20	.0018544	41	.2669076	13105
25	.0018503	42	.2682170	13094
30	.0018461	41	.2695254	13084
35	.0018420	41	.2708327	13073
40	.0018379	41	.2721391	13064
45	.0018338	41	.2734445	13054
50	.0018297	42	.2747489	13044
55	.0018255	41	.2760523	13034
38 00	.0018214	41	.2773547	13024
5	.0018173	41	.2786563	13016
10	.0018132	42	.2799568	13005
15	.0018090	41	.2812565	12997
20	.0018049	42	.2825553	12997
25	.0018007	41	.2838531	12988
30	.0017966	42	.2851501	12978
35	.0017924	41	.2864462	12970
40	.0017883	42	.2877415	12961
45	.0017841	41	.2890359	12953
50	.0017800	42	.2903294	12953
55	.0017758	41	.2916222	12944
39 00	.0017717	42	.2929141	12935
5	.0017675	42	.2942052	12928
10	.0017633	41	.2954956	12919
15	.0017592	42	.2967852	12911
20	.0017550	42	.2980740	12904
25	.0017508	42	.2993620	12896
30	.0017466	42	.3006494	12888
35	.0017424	42	.3019360	12880
40	.0017382	42	.3032218	12874
45	.0017340	41	.3045070	12866
50	.0017299	42	.3057915	12858
55	.0017257	42	.3070753	12852
40 00	.0017215	42	.3083584	12845
5	.0017173	42	.3096409	12838
10	.0017131	42	.3109227	12831
15	.0017089	42	.3122039	12825
20	.0017047	42	.3134845	12818
25	0.0017005	42	6.3147644	12812
				12806
				12799
				12794

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
40°30'	0.0016963		6.3160438	
35	.0016921	42	.3173226	12788
40	.0016879	42	.3186008	12782
45	.0016837	42	.3198784	12776
50	.0016795	42	.3211554	12770
55	.0016753	42	.3224320	12766
41 00	.0016711	42	.3237080	12760
5	.0016668	43	.3249834	12754
10	.0016626	42	.3262584	12750
15	.0016584	42	.3275328	12744
20	.0016541	43	.3288068	12740
25	.0016499	42	.3300803	12735
30	.0016457	42	.3313533	12730
35	.0016414	43	.3326259	12726
40	.0016372	42	.3338980	12721
45	.0016330	42	.3351697	12717
50	.0016288	42	.3364410	12713
55	.0016245	43	.3377119	12709
42 00	.0016203	42	.3389823	12704
5	.0016160	43	.3402524	12701
10	.0016118	42	.3415221	12697
15	.0016075	43	.3427914	12693
20	.0016033	42	.3440604	12690
25	.0015991	42	.3453291	12687
30	.0015948	43	.3465974	12683
35	.0015906	42	.3478653	12679
40	.0015864	42	.3491330	12677
45	.0015821	43	.3504004	12674
50	.0015779	42	.3516674	12670
55	.0015737	42	.3529342	12668
43 00	.0015694	43	.3542008	12666
5	.0015651	43	.3554670	12662
10	.0015609	42	.3567331	12661
15	.0015567	42	.3579988	12657
20	.0015524	43	.3592644	12656
25	.0015481	43	.3605298	12654
30	.0015439	42	.3617949	12651
35	.0015397	42	.3630598	12649
40	.0015354	43	.3643246	12648
45	.0015311	43	.3655892	12646
50	.0015269	42	.3668536	12644
55	.0015226	43	.3681179	12643
44 00	.0015184	42	.3693821	12642
5	0.0015141	43	6.3706461	12640
		43		12639

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
44° 10'	0.0015098	42	6.3719100	12638
15	.0015056	43	.3731738	12637
20	.0015013	43	.3744375	12636
25	.0014970	42	.3757011	12635
30	.0014928	43	.3769646	12635
35	.0014885	42	.3782281	12634
40	.0014843	43	.3794915	12634
45	.0014800	43	.3807549	12634
50	.0014757	42	.3820183	12633
55	.0014715	43	.3832816	12633
45 00	.0014672	43	.3845449	12633
5	.0014629	42	.3858082	12633
10	.0014587	43	.3870715	12634
15	.0014544	42	.3883349	12634
20	.0014502	43	.3895983	12634
25	.0014459	43	.3908617	12635
30	.0014416	42	.3921252	12635
35	.0014374	43	.3933887	12636
40	.0014331	43	.3946523	12637
45	.0014288	42	.3959160	12638
50	.0014246	43	.3971798	12639
55	.0014203	42	.3984437	12640
46 00	.0014161	43	.3997077	12642
5	.0014118	43	.4009719	12643
10	.0014075	42	.4022362	12644
15	.0014033	43	.4035006	12646
20	.0013990	42	.4047652	12648
25	.0013948	43	.4060300	12649
30	.0013905	43	.4072949	12651
35	.0013862	42	.4085600	12654
40	.0013820	42	.4098254	12656
45	.0013778	43	.4110910	12657
50	.0013735	43	.4123567	12661
55	.0013692	42	.4136228	12662
47 00	.0013650	43	.4148890	12666
5	.0013607	42	.4161556	12668
10	.0013565	42	.4174224	12670
15	.0013523	43	.4186894	12674
20	.0013480	42	.4199568	12677
25	.0013438	43	.4212245	12679
30	.0013395	43	.4224924	12683
35	.0013352	42	.4237607	12687
40	.0013310	42	.4250294	12690
45	0.0013268	43	.4262984	12693

Latitud φ_m	$\log (1 + e^2 \cos^2 \varphi_m)$	Diferencia	$\log \left(\frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi_m \operatorname{sen} 1'' \right)$	Diferencia
47°50'	0.0013225		6.4275677	
55	.0013183	42	.4288374	12697
48 00	.0013141	42	.4301075	12701
5	.0013098	43	.4313779	12704
10	.0013056	42	.4326488	12709
15	.0013013	43	.4339201	12713
20	.0012971	42	.4351918	12717
25	.0012928	43	.4364639	12721
30	.0012886	42	.4377365	12726
35	.0012844	42	.4390095	12730
40	.0512802	42	.4402830	12735
45	.0012760	42	.4415570	12740
50	.0012717	43	.4428314	12744
55	.0012675	42	.4441064	12750
49 00	.0012632	43	.4453818	12754
5	.0012591	41	.4466578	12760
10	.0012548	43	.4479344	12766
15	.0012506	42	.4492114	12770
20	.0012464	42	.4504890	12776
25	.0012422	42	.4517672	12782
30	.0012380	42	.4530460	12788
35	.0012338	42	.4543254	12794
40	.0012296	42	.4556053	12799
45	.0012254	42	.4568859	12806
50	.0012211	43	.4581671	12812
55	.0012169	42	.4594489	12818
50 00	0.0012127	42	6.4607314	12825

Notas biográficas relativas al ingeniero Aramburo

Nacido en España el 5 de mayo de 1891, radicóse desde joven entre nosotros. Cursó y aprobó en un año su bachillerato como alumno libre del Colegio Nacional de La Plata. En cinco años cursó los estudios relativos a la carrera de ingeniero hidráulico y civil de la Universidad de aquella ciudad, en la que también siguió los cursos de Matemáticas Superiores del Doctorado. Fué, en dicha Universidad, profesor de Matemáticas del curso secundario y profesor auxiliar de Mecánica y Geodesia de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas en la que fué también profesor libre de Topografía y Secretario General. Con motivo del desempeño de esos cargos dictó conferencias sobre diversos temas técnicos como ser : *Operaciones geodésicas en el trazado de*

la línea férrea de Metán a Barranqueras; Las acciones dinámicas en los puentes ferroviarios; La mecánica de los puentes flotantes, etc.

Relativamente a su práctica profesional apuntaremos lo siguiente, no sin antes recordar su proyecto final para optar al título de ingeniero hidráulico y civil que trataba de un Dique flotante de hormigón armado para carenar buques de hasta 20.000 toneladas (400 páginas de texto y 22 láminas), proyecto que fué honrado con las felicitaciones de la Mesa examinadora y con la impresión del trabajo.

Ingeniero ayudante en el Puerto de La Plata efectuó en tal carácter mensuras, operaciones geodésicas y proyectos de obras.



Como ingeniero ayudante en la construcción del ferrocarril de Metán a Barranqueras, fué encargado de las operaciones geodésicas, y del estudio hidráulico y geológico del río Pasaje.

Como jefe de la Comisión de estudios Avía Teray al Oeste (Ferrocarriles del Estado), realizó cálculos de longitudes geográficas por ocultación de estrellas por la Luna, y por radiotelegrafía; Cálculo de latitudes por el método diferencial de muchas estrellas de igual altura; Cálculo de los azimutes de una geodésica de 300 kilómetros, fijación precisa de dichos azimutes sobre el terreno; Proyecto razonado del puente definitivo sobre el río Pasaje.

Fué también ingeniero proyectista del Departamento Técnico de los Ferrocarriles del Estado e ingeniero del Ferrocarril Provincial de Buenos Aires. En este último carácter hizo especificaciones técnicas para las obras del ramal Azul-Bahía Blanca; Proyecto de obras de arte. Agregaremos, por último, que fué ingeniero jefe de la construcción del ramal de Córdoba a La Puerta e ingeniero jefe de la División de Construcciones por contrato de los Ferrocarriles del Estado.

Entre sus publicaciones, recordamos las siguientes :

En Revista de la Asociación Nacional de Ingenieros :

Determinación del tiempo con un altazimut, 7 páginas y 2 láminas.

Las inundaciones del valle del río Negro y las obras hidráulicas del Neuquén, 28 páginas, 4 fotografías y 2 figuras.

Peso que soporta el picadero más cargado de un dique de carena, 23 páginas y 9 figuras.

La latitud obtenida con muchas estrellas de igual altura, 15 páginas y 1 lámina.

Hidráulica fluvial. Cálculo de caudales de creciente y otros temas. (Comentarios a publicaciones de los ingenieros Soldano y Ballester), 20 páginas.

En *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata* :

Dinámica de los puentes ferroviarios, 108 páginas, 25 figuras y 3 planchas.

Conferencia inaugural de un curso libre de Topografía.

En *Anales de la Sociedad Científica Argentina* :

Determinación de longitudes geográficas mediante el empleo de la radiotelegrafía. Primera y segunda parte, 100 páginas.

Nuevo estudio sobre la determinación de las cargas que actúan en los picaderos de quilla de un dique de carena, 68 páginas y 17 figuras.

Cálculo de los azimutes de líneas geodésicas y tablas conexas.

En *Contribución al estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas*, serie técnica, de la Universidad Nacional de La Plata :

Determinaciones de tiempo y latitud con un altazimut y un telescopio zenital, 185 páginas, 20 figuras y 3 láminas.

Puente ferroviario sobre el río Pasaje en la línea de Metán a Barranqueras, 126 páginas, 38 figuras y 15 láminas.

En *La Ingeniería* :

¿Cuál es el peso del riel económico?

Trabajos inéditos :

La compensación de masas propulsoras en la locomotora de tres cilindros clase 2-6-4 T del Ferrocarril del Sud, y análisis de las acciones dinámicas que de tal compensación resultan, 130 páginas, 5 láminas, 24 figuras y 2 fotografías. (Presentado a la Academia nacional de Ciencias exactas, físicas y naturales, en mayo de 1931.)

Teoría del dique flotante, 200 páginas, 80 figuras y 16 fotografías.

El trazado y la construcción de la línea de San Juan a Jachal, 148 páginas y 80 planos y fotografías.

Hombre laborioso, dotado de clara inteligencia, honorable como el que más, ha perdido el país con la muerte prematura del ingeniero Aramburo un muy valioso elemento.

C. C. D.

COMUNICACIONES Y NOTAS CIENTÍFICAS

SUR LA SOMMABILITÉ ABSOLUE DES INTÉGRALES DIVERGENTES

PAR LA MÉTHODE DE CESÀRO

PAR J. C. VIGNAUX

1. M. Chapman ⁽¹⁾ a étendue la notion de sommation de M. Cesàro aux intégrales divergentes et a démontré des théorèmes analogues à ceux des séries divergentes sommables par ce procédé.

Dans cette Note, nous nous proposons d'introduire la notion de sommation absolue $(C, \mathfrak{z})$ et d'énoncer quelques théorèmes analogues à celui de M. Kogbetliantz pour les séries ⁽²⁾.

Nous dirons que l'intégrale divergente

$$\int_0^{\infty} f(x) dx \quad (1)$$

est *sommable absolument par la méthode de Cesàro d'ordre $\mathfrak{z}$* , ou *sommable $|C, \mathfrak{z}|$ avec la valeur S*, s'il existe et est fini le

$$\lim_{a \rightarrow \infty} \int_0^a \left(1 - \frac{x}{a}\right)^{\mathfrak{z}} |f(x)| dx = S$$

ou $\mathfrak{z}$ est un nombre réel et positif.

2. On démontre les théorèmes suivants :

I. *Si l'intégrale (1) est absolument convergente avec la valeur S, elle est aussi sommable $|C, \mathfrak{z}|$ avec la même valeur.*

On démontre aussi le théorème

II. *Si l'intégrale (1) est sommable $|C, \mathfrak{z}|$ elle l'est aussi $|C, \mathfrak{z}'|$ toute fois que $\mathfrak{z}' > \mathfrak{z}$, et avec la même valeur.*

La puissance de la sommabilité $|C, \mathfrak{z}|$ croît avec la croissance de l'ordre $\mathfrak{z}$.

⁽¹⁾ *On Non-Integral Orders of Summability of Series and Integrals (Proc. Lond. Math. Soc., 2^e série, 9, p. 1, 1910).*

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 178, 1924, page 295, et *Bull. des Sc. Mathématiques (Darboux)*, 49 (1925).

Le théorème fondamental généralisant celui de M. Borel ⁽¹⁾ est :

III. Si les deux intégrales

$$\int_0^{\infty} u(x) dx, \quad (1) \quad \text{et} \quad \int_0^{\infty} v(x) dx \quad (2)$$

sont sommables $|C, \delta|$ ($\delta > 0$) et $|C, \delta'|$ ($\delta' > 0$) respectivement avec les valeurs u et v , l'intégrale produit

$$\int_0^{\infty} dx \int_0^x u(x-t) v(t) dt \quad (3)$$

est sommable $|C, \delta + \delta'|$ avec la valeur $u = uv$ ⁽²⁾.

De ceci résulte, comme cas particulier, le théorème de M. Borel sur le produit d'intégrales absolument convergentes, en faisant $\delta = \delta' = 0$.

Enfin, la généralisation du théorème de G. Hardy s'énonce :

IV. Si l'intégrale

$$\int_0^{\infty} u(x) dx \quad (1)$$

est sommable (C, δ) ($\delta > 0$) avec la valeur u et

$$\int_0^{\infty} v(x) dx \quad (2)$$

est sommable $|C, \delta'|$, l'intégrale

$$\int_0^{\infty} dx \int_0^x u(x-t) v(t) dt \quad (3)$$

est sommable $|C, \delta + \delta'|$ avec la valeur $w = uv$.

Dans le cas particulier $\delta = \delta' = 0$ on retrouve le théorème de M. G. Hardy ⁽³⁾.

Pour $\delta \neq 0$ et $\delta' = 0$, on a le résultat de M. Durañona y Vedia ⁽⁴⁾ analogue à celui de Hardy et Littlewood ⁽⁵⁾ relatif au produit d'une série sommable (C, δ) par une série absolument convergente.

⁽¹⁾ E. BOREL, *Leçons sur les séries divergentes*. (Gauthier-Villars), page 104, Paris, 1901; G. H. HARDY, *The multiplication of conditionally convergent series*. Lond. Math. Soc. Proc. (2), (6), page 410, 1908.

⁽²⁾ M. Chapman démontre que si les intégrales (1) et (2) sont sommables (C, δ) et (C, δ') , l'intégrale (3) est sommable $(C, \delta + \delta' + 1)$. *Loc. cit.*

⁽³⁾ *Researches in the Theory of Divergent Series and Divergent Integrals* (Quart. Journ. Math., 35 (1903) : 22-66).

⁽⁴⁾ *Atti del Congresso Internazionale dei Matematici* (VI), tomo III, Bologna, 1928.

⁽⁵⁾ *Proceedings of the Lond. Math. Society*, 2^e série, volume II, 35, page 461, 1913.

SOBRE LA TRANSFORMACIÓN GENERALIZADA DE LAPLACE

POR J. C. VIGNAUX

Bien conocida es la analogía completa que existe entre la teoría de la serie de Dirichlet

$$\varphi(t) = \sum_1^{\infty} u_n e^{-\lambda_n t}$$

y la integral de Laplace-Abel-Borel

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} u(x) e^{-zx} dx, \quad (1)$$

puesta de manifiesto sobre todo por Landau ⁽¹⁾ y S. Pincherle ⁽²⁾.

M. H. Hardy y M. Riesz, en su obra *The general Theory of Dirichlet's Series* ⁽³⁾, introducen la integral más general

$$\int_0^{\infty} u(x) e^{-\lambda(x)z} dx, \quad (2)$$

donde $\lambda(x)$ es una función real definida para $x \geq 0$ no decreciente y derivable, y a la cual el doctor Sagastume Berra ⁽⁴⁾ extiende, siguiendo el método de Pincherle ⁽⁵⁾, las propiedades fundamentales de aquella.

Prosiguiendo esta analogía, vamos a dar aquí, algunos teoremas relativos a la *abscisa de convergencia simple* y *absoluta* de la integral general (2), análogas a los teoremas de Cahen, Schnee, Kojima, Fujiwara y Knopp, relativos a la serie general de Dirichlet ⁽⁶⁾.

Consideremos la integral

$$\int_0^{\infty} u(x) e^{-\lambda(x)z} dx \quad (1)$$

y pongamos

$$a = \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} \frac{\log \left| \int_0^t u(x) dx \right|}{\lambda(t)} \quad \text{si} \quad a \geq 0 \quad (2)$$

⁽¹⁾ Ueber die Grundlagen der Theorie der Fakultätenreihen Sitzungber. der K. bayer. Akad. der Wissenschaften, tomo XXXVI, página 215.

⁽²⁾ Ann. de l'Éc. Normal Sup., tomo XXII (1904), página 56.

⁽³⁾ Cambridge Tracts in Math. and Math., Phy., número 18 (1915).

⁽⁴⁾ Contribución al estudio de las Ciencias..., 5 (1931), página 83.

⁽⁵⁾ Gli elementi della teoria delle funzioni analitiche, página 313 y siguientes, Bologna, 1922.

⁽⁶⁾ Véase HARDY y RIESZ, loc. cit.

y

$$a = \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} \frac{\log \left| \int_0^{\infty} u(x) dx \right|}{\lambda(t)} \quad \text{si} \quad a < 0. \quad (3)$$

El número a es la *abscisa de convergencia simple* de la integral (1). Estas dos fórmulas tienen una relación similar a las fórmulas de Cahen y de Schnee para la abscisa de convergencia de la serie de Dirichlet.

Si $\lambda(t) = t$, la (2) coincide con la fórmula dada por Landau y la (3) con la de Pincherle.

Si ponemos

$$A = \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} \frac{\log \left| \int_{|t|}^t u(x) dx \right|}{\lambda(t)},$$

el número A , es la abscisa de convergencia simple. Esta fórmula es análoga a la dada por Kojima para la abscisa de convergencia de la serie de Dirichlet.

Más simple que la anterior es la siguiente :

$$A = \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} \frac{\log \left| \int_0^t u(x) e^{-x^2 - t} dx \right|}{\lambda(t)}$$

análoga a la de Fujiwara.

Si en las fórmulas anteriores, se toma en lugar del valor absoluto de la integral, la integral del valor absoluto, resultan las fórmulas correspondientes que dan las *abscisas de convergencia absoluta*.

La demostración de estos teoremas no ofrece dificultad siguiendo el razonamiento de Pincherle para el caso de la integral simple (1).

En el caso que la serie $\sum_0 u_n e^{-\lambda_n z}$ no es convergente, pero si *sumable* con el proceso (C, δ), Bohr, Riesz, Hardy, han dado fórmulas que determinan la abscisa de *sumabilidad* (C, δ) ⁽¹⁾.

Es interesante investigar, si para las integrales del tipo (1) y (2) subsisten fórmulas análogas, cuando ellas son sumables (C, δ), esto es cuando es finito el número

$$s = \lim_{a \rightarrow \infty} \int_0^a \left(1 - \frac{x}{a}\right)^{\delta} e^{-\lambda(x)z} dx.$$

(1) BOHR (H), *Comptes-Rendus*, tomo 148 (1909), página 75. *Tesis doctoral*, Copenhague, 1910. *Gott. Nachr* (1909), página 247. *Wiener Ber.*, tomo 119 (1910), página 1391; M. RIESZ, *Comptes-Rendus*, tomo 148 (1909), página 1658; G. H. HARDY, *Mess. Math.*, 40 (1911).

NOTAS VARIAS

Doctor Emilio Hassler

NUEVO MIEMBRO CORRESPONDIENTE DE LA SOCIEDAD

En la sesión que la Junta Directiva celebró el 17 de diciembre último, el Secretario de correspondencia, profesor José F. Molino, presentó la moción de incorporar al doctor Emilio Hassler, como Miembro correspondiente de la Sociedad en la República del Paraguay, fundándola de la siguiente manera :

Señor Presidente :

Hace quince días se encontraba de paso por Buenos Aires para San Bernardino (Paraguay), de regreso de uno de sus periódicos viajes a Europa, el doctor don Emilio Hassler, uno de los más distinguidos cultores de la ciencia botánica contemporánea, admirador y amigo de nuestro país, a cuyos centros de investigación fitológica se encuentra vinculado, habiendo merecido honores de parte de la Academia Nacional de Medicina y de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales. Aunque su vasta obra se refiere, en su casi totalidad, a la Flora sistemática y biológica del Paraguay, ella tiene su importancia para el estudio florístico de una gran parte de nuestro país, dadas las afinidades existentes entre la vegetación paraguaya y las del norte y nordeste argentino. Hay, por otra parte, en la vida de tan insigne hombre de ciencia, hechos que lo hacen una personalidad doblemente simpática al sentimiento argentino; fué él quien, en su carácter de médico, asistió, en sus últimos momentos, a dos ex presidentes de nuestra República : Avellaneda y Sarmiento, cuyos cadáveres embalsamó y acompañó, desde Dakar hasta Río de Janeiro, el del primero, y desde Asunción hasta Buenos Aires, el del segundo, siendo digno de notarse que, en ninguno de los dos casos, quiso aceptar emolumento alguno por los servicios profesionales prestados.

El doctor don Emilio Hassler nació en Aarau (Suiza) en el año 1858,

graduándose de médico en 1881, en la Universidad de Zürich. A los pocos años hizo un viaje al Brasil, de donde pasó al Paraguay, ejerciendo su profesión en Asunción, actividad que tuvo que abandonar en parte, porque aquella naturaleza privilegiada le atrajo sobremanera, decidiéndolo a la recolección de materiales botánicos y a su estudio. Ya en el suelo natal había sido uno de sus gustos favoritos.

Desde 1885 comienza, pues, su labor científica, que en estos momentos continúa, a pesar de los años, con los entusiasmos de sus mejores tiempos.

El importante Herbario Hassleriano se encuentra depositado en el Museo del Jardín Botánico de Ginebra y el número de especímenes que lo constituye pasa de los 80.000, entre fanerógamas y criptógamas vasculares. Hay series distribuidas en los principales centros botánicos del mundo y en nuestro país existen en el Instituto de Botánica y Farmacología de la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires.

En la recolección y conservación de tanto material, tuvo el doctor Hassler un eficaz colaborador en don Teodoro Rojas, oriundo del Paraguay; ambos supieron afrontar siempre las dificultades que representa la recolección de plantas en un clima cálido y otras molestias inherentes al medio. Hubo expedición que rindió cerca de 10.000 ejemplares, lo que requirió implementos y bagajes considerables. Los especímenes están así maravillosamente secos, los hay de conservación muy difícil (Cactáceas, helechos de más de un metro de altura, inflorescencias de palmeras, etc.); colecciones dendrológicas y carpológicas admirablemente preparadas; cortes de frutos, cortezas, lianas con sus soportes, etc.; todo lo cual adjudica un valor extraordinario al conjunto y da a conocer el criterio científico que presidió a las exploraciones.

La lista bibliográfica del doctor Hassler, compilada en gran parte por mí, comprende ochenta números y por ella puede apreciarse la magnitud de su labor [cf. *Physis*, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, V (1922), pp. 332-337]. *Plantae Hasslerianae* es una obra fundamental, que contiene la enumeración casi completa de la flora fanerogámica y pteridológica del Paraguay, la que, gracias a tan eminente investigador, es una de las mejor conocidas de Sud América, habiendo colaborado en ella, asimismo, varios especialistas de fama y el doctor Roberto Chodat, de Ginebra, también uno de los botánicos contemporáneos de mayor renombre.

Señor Presidente : Por todo lo que dejo expuesto, estimo que el doctor Hassler reúne relevantes méritos como para poder figurar con honra en el cuadro de nuestros miembros correspondientes. En este sentido formulo la moción pertinente.

La propuesta del señor Molino fué aceptada en forma unánime por la Junta Directiva, habiendo respondido el doctor Hassler así a la respectiva comunicación :

San Bernardino (Paraguay), 27 de enero de 1932.

Señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, doctor don Nicolás Lozano.

Buenos Aires.

Hace ya días que recibí su nota y diploma, que me comunican la distinción con que me honró esa docta Sociedad. El estado precario de mi salud me impidió contestar a vuelta de correo ese honor, que aprecio en su justo valor, viendo en él la recompensa de una labor casi cincuentenaria, dedicada al estudio botánico y biológico de la región paraguaya, paranaense y chacoense, que abarca indistintamente partes de la Argentina, Paraguay y Brasil.

Una gran tarea queda todavía para llenar y completar las investigaciones comenzadas por mí en el año 1885. ¿Tendré la salud necesaria para llevar adelante el programa que me impuse en aquel entonces? Felizmente, en las generaciones argentinas no faltan elementos jóvenes y entusiastas para proseguir lo que al veterano no le fuera más posible.

Reitero mis gracias por la distinción de que fui objeto y poniéndome a disposición para todo lo que pudiera ser útil a esa Sociedad, me complazco en saludar al señor Presidente con mi consideración más distinguida.

Dr. Emilio Hassler.

Antonio Alonso Ríos

EX-GERENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Con motivo de los acontecimientos políticos acaecidos en España, su patria, el señor Antonio Alonso Ríos que desempeñó durante seis años, con eficiencia y corrección, la Gerencia de la Sociedad Científica Argentina, ha hecho renuncia de su cargo, para radicarse definitivamente en aquel país. Actualmente dedica sus actividades al campo político y educacional, en el desempeño de cuyas tareas le auguramos el mejor éxito.

BIBLIOGRAFÍA

Agenda Béranger para 1932. Un manual (9×14), 288 páginas de texto y unas 90 de agenda propiamente dicho para cada día del año y notas. Precio por correo en Buenos Aires, 18 francos. Librería Béranger. París, 1931.

Ya dos veces, en años anteriores, nos hemos referido al programa de estos manuales. El relativo al año 1932 trata especialmente, en lo concerniente a obras públicas, la cuestión del contralor del hormigón en el lugar mismo donde ha de emplearse. Un capítulo se ocupa de los ligantes hidráulicos; otro trae un extracto del reglamento francés del 22 de enero de 1930 sobre el empleo del hormigón armado, así como unos cuadros referentes a los tiempos de carga y descarga de los materiales de construcción.

Varios problemas usuales relativos a mecánica termodinámica son tratados, y facilitada su resolución práctica mediante cuadros apropiados. En aeronáutica se trata del vuelo del avión el cálculo de su conformación y el viraje. La parte « agenda » propiamente dicha trae muy útiles informaciones de carácter financiero. — C. C. D.

MARIN VICUÑA, SANTIAGO, *El Salitre de Chile (1830-1930)*. Un folleto (19×26), 15 páginas y una lámina. Editorial Nascimento. Santiago de Chile, 1931.

Esta breve « Memoria » del ingeniero Marin Vicuña expone claramente los conceptos fundamentales sobre el salitre chileno. Resume, primero, las características geológicas de ese importante producto mineral que, como es sabido, constituye una de las principales fuentes de riqueza de la vecina República.

Después de indicar la disposición estratigráfica en los terrenos salitrosos, aborda el autor, muy sucintamente, la antigua cuestión, aún no del todo resuelta, relativa al origen geológico del salitre, citando, entre otras opiniones, la de la procedencia marina, rechazada hoy por la mayoría de los geólogos. Parecería que el autor se inclina hacia la teoría de la nitrificación de las rocas, hipótesis que se acomodaría bien al estado actual de los conocimientos científicos.

Signe una breve reseña histórica del uso del salitre, desde los rudimentarios métodos de los indios hasta el moderno procedimiento de Guggenheim. Considera después el autor, la política salitrera de los varios Gobiernos que se sucedieron en Chile exponiendo datos estadísticos importantes que aquí

latan el valor económico de la industria chilena. Siguen luego datos numéricos sobre la producción chilena del salitre, la descripción de la formación de la Compañía salitrera, y su lucha contra el salitre sintético alemán. El ingeniero Marín Vicuña se muestra muy optimista respecto del porvenir del salitre chileno. Estamos en desacuerdo con este optimismo que consideramos no concorde a los hechos reales, pero estimamos que el trabajo del ingeniero Marín Vicuña es muy interesante lamentando su excesiva brevedad, para tan importante argumento. — *F. J. D. Carli.*

RIVAROLA, RODOLFO, *Debe darse a la Ciudad y Distrito Federal su Gobierno Civil.* Un folleto (15 $\times$ 23), 15 páginas. Buenos Aires, Concentración Republicana, Santa Fe 2088.

Transcribimos a continuación el Prefacio del distinguido autor :

Las páginas que siguen contienen el resumen de estudios y observaciones particulares realizados desde muchos años. Su exposición completa requeriría un volumen que por ahora no puedo escribir. Al buen entendedor bastarán pocas palabras para comprender que el asunto de la tesis que le ofrezco, debe ser considerado en las circunstancias especialísimas, creadas por el gran desarrollo de la Capital, la importancia de sus intereses locales y el hecho de tener por legislación un Congreso, en que apenas tiene la sexta parte de la composición del mismo en la Cámara de Diputados, y la décima quinta parte de los Senadores.

La oportunidad de que la Ciudad recobre el gobierno que tuvo bajo la Constitución provincial, y perdió por la ley que la declaró Capital de la Nación, el 20 de septiembre de 1880, no se había presentado hasta el momento actual en que, bajo la iniciativa y autoridad moral del Gobierno Provisional, será posible que esta materia sea comprendida en el plan de reformas parciales de la Constitución Nacional.

La Concentración Nacional Republicana, nombre que en la actualidad tiene la agrupación iniciada el 18 de septiembre de 1930 (llamada primero Partido Nacional, luego Partido Nacional Republicano) limitada por el momento a organizarse en la Capital, perseverará en su pensamiento. He colaborado en su iniciativa partidista. Complacido de que la tesis contenida en este folleto, haya sido inscrita en la plataforma de un partido político, ofrezco su explicación a todos los ciudadanos de la Capital, con lo cual entiendo que no haya distinción por vínculos en otros partidos, los cuales podrán asimismo considerarla y sostenerla para el bien común de la Ciudad.

A continuación damos los títulos de los diversos párrafos :

Hechos. Causas. Consecuencias político-electorales. Cómo rectificar la Constitución. Proyecto para un título III de la Segunda Parte de la Constitución Nacional. Título III. Gobierno del Distrito Federal. Notas Complementarias de los párrafos numerados.

Terminamos con una transcripción del proyecto :

Artículo 1º. — Compondrán el Gobierno del Distrito Federal que sea crea por esta Constitución, la Junta de Representantes, la Junta de Administración y el Tribunal de justicia ;

Artículo 2º. — Corresponde a la Junta de Representantes : a) ejercer una legislación exclusiva en todo el Distrito Federal ; b) compréndese en sus facultades la de dictar las leyes pertinentes a la aplicación de los Códigos (art. 67 inc. 11º); c) compréndese asimismo el régimen municipal ;

(Deroga en lo pertinente el art. 67, inc. 27º y el 86, inc. 3º de la Constitución y la ley orgánica de la Municipalidad.)

Artículo 3º. — La Junta de Representantes se compondrá de sesenta miembros elegidos por el sistema de representación proporcional, y tendrán los requisitos personales establecidos para ser elegido diputado. Durarán cuatro años en el cargo ; y sólo por una vez podrán ser reelectos para el período inmediato ;

Artículo 4º. — Corresponde a la Junta de Administración el cumplimiento y ejecución de las leyes y ordenanzas que dictare la Junta de Representantes, y su reglamentación sin alterar su espíritu ;

(Deroga el art. 86, inc. 2º y el inc. 3º en las funciones de administración civil.)

Artículo 5º. — La Junta de Administración se compondrá de siete titulares elegidos en la misma forma, tiempo, duración y requisitos que los representantes ;

Artículo 6º. — La Junta de Administración actuará con seis Secretarios, que tendrán a su cargo el despacho de los asuntos de administración en cada uno de los departamentos en que serán distribuidos ;

Artículo 7º. — El Tribunal de Justicia se compondrá de treinta jueces de única instancia. Se dividirá por su reglamento interno en tantas Salas de tres y de cinco miembros como lo requiriese el despacho de los asuntos. De sus fallos habrá recurso de casación ;

Artículo 8º. — Corresponde al Gobierno del Distrito Federal asegurar la instrucción primaria ;

Artículo 9º. — La Junta de representantes, constituida por primera vez, más los diputados y senadores del Congreso elegidos por la Capital, formarán la Convención que dictará la Constitución del Distrito Federal.

WATERS, CARLOS, *Origen y significado de las antiguas medidas de agua en el interior regado*. Un folleto de 34 páginas de 28 X 19 centímetros, tirada aparte de la *Revista de la Universidad de Buenos Aires*. Imprenta de la Universidad, 1931.

El conocido autor hace una minuciosa investigación histórica para demostrar que los usos y costumbres que se invocan para justificar errores y abusos en el reparto costoso de las aguas de riego y que se dicen tradicionales e inmovibles, no sólo desde los tiempos de la colonia sino desde los incáicos anteriores, no han existido. Mal pueden admitirse como válidos para oponer reparos interesados a las exigencias de la legislación moderna que se impone implantar, cada vez con carácter de mayor urgencia, o a las reglamentaciones administrativas del buen reparto de aguas de dominio público, cuya utilización hace invertir capitales de importancia creciente.

Sienta así, con sólida argumentación fundada en documentos de valor indiscutible, que los conceptos básicos del reparto se alteraron al introducir,

en la legislación, equivalencias métricas; pues antes, desde siglos en España, durante toda la Colonia en el virreynato y en todo el primer medio siglo de nuestra vida independiente, no dominaba, en la materia, otra preocupación que la distribución del agua en *porciones*, sin propósito de medir caudales ni áreas regadas. Estas *porciones* se servían *a lleno completo o no*, hasta que, por escasez de agua, la reducción de su volumen imponía el servicio en *turno* o en *mita*, introduciendo el factor *tiempo* para fijar *tandas* de valor muy variable, respetando el tradicional sistema proporcional, siempre sin medida precisa de caudal. Es el sistema que, por otra parte, los conquistadores encontraron adoptado, de antiguo, entre las razas aborígenes.

El ingeniero Wauters pasa revista a las leyes y ordenanzas más antiguas que han llegado a nuestro conocimiento hasta la sanción de la ley que ordenaba el uso del sistema métrico decimal en la república; y muestra que el mismo criterio se adopta en ellas para separar *porciones*, empleando distintas aberturas, de dimensiones y formas diferentes pero sin procurar medir el gasto de agua que les corresponde. Establece así que el *marco* no fué jamás medida de agua en España ni pudo serlo aquí, sinó un simple dispositivo, más o menos apropiado para comparar *porciones* en un mismo reparto.

En cambio, al salir de la tiranía y organizarse el país, los que se habían adueñado de las aguas públicas y legislaban sobre sus propios intereses, adoptaron con amplio espíritu de tolerancia favorable a su causa, los dispositivos por medidas; y aumentaron discrecionalmente las equivalencias al pasar al nuevo sistema métrico decimal, sin cuidarse de respetar los factores del ambiente físico en que actuaban, la extensión regada, la clase de cultivo, la naturaleza del suelo, el valor más o menos exigente del riego, etc.

De tal suerte, afirma el autor, «la anarquía del reparto por medidas no fué defecto anterior sino posterior a esa transformación de sistema». Como es amplia la libertad de acción que ampara al Estado para establecer la reglamentación, científica y metódica, que debemos imponer en nuestros regadíos, para bien de todos, antes de complicar la organización del reparto que se impondrá, cada vez más necesaria y exigente, con el crecimiento ineludible y fatal de los intereses valiosos que el regadío, por la acción combinada del capital, del trabajo y del tiempo, promueve en la valorización del suelo, puedo terminar su interesante estudio, escribiendo: «Es tiempo de corregir el error cometido con intención interesada, introduciendo, en leyes y reglamentos, las reformas necesarias y requeridas por el desarrollo de nuestros regadíos».

El ingeniero Wauters agrega a nuestra incipiente bibliografía de investigación científico-histórica, una valiosa contribución en materia de suma importancia para el interior árido del país, en que el uso del agua crea derechos y obligaciones regidos por leyes anticuadas, cuando no en abierta contradicción con los conceptos fundamentales del Código Civil en vigencia, leyes cuya reforma se impondrá muy luego. — E. S.

LA PRESENCIA DE ANFIBIOS (« ECAUDATA »)

Y DE AVES FÓSILES EN EL PISO ENSENADENSE DE BUENOS AIRES

Por CARLOS RUSCONI

RÉSUMÉ

La présence d'amphibiens (« Ecaudata ») et d'oiseaux fossiles dans l'étage ensénadéen. — Malgré que des vertébrés analogues aux anuriens ont vécu à des époques plus anciennes, la présence d'amphibiens de ce groupe n'avait pas encore été signalée dans la faune de l'ensénadéen. Sous le nom de *Ceratophrys ensenadensis* l'auteur décrit une nouvelle espèce dont une de principales caractéristiques est d'avoir la sculpture de la surface supérieure du crâne constituée par de nombreuses élévations osseuses à forme d'aiguilles, complètement isolées entre elles et donc le caractère est inconnu chez les crapauds actuels de la province de Buenos Aires. La nouvelle espèce a été trouvée dans l'étage ensénadéen correspondant au pliocène supérieur.

La presencia de anuros en la fauna del ensenadense de Buenos Aires permanecía aún sin ser recordada. Se sabe, empero, que vertebrados análogos vivieron, en la Argentina, en épocas más remotas. Los vestigios fósiles descubiertos hasta ahora pertenecen a dos géneros distintos. Del primero (*Bufo marinus*) de la familia *Buфонidae*, que agrupa a los sapos comunes, el doctor Ameghino exhumó restos de esta especie viviente en terrenos superficiales de la formación pampeana. Del segundo género (*Ceratophrys*), o sea los escuerzos propiamente dichos (familia *Cystignathidae*), el mismo autor reunió materiales fósiles de la especie (*Ceratophrys ornata*) (Bell), en la parte superior de la formación pampeana; y otros vestigios que halló en el piso hermosense de la formación araucana los distinguió de la especie actual llamándola *Ceratophrys prisca* (Ameghino, 1899, pág. 10).

Posteriormente, el doctor Rovereto se ocupó de anuros análogos extraídos del piso recién citado y de ellos auspició tres subespecies

o variedades que denominó: *Ceratophrys prisca subcornuta*, *C. prisca intermedia* y *C. prisca gigantea*, y se diferencian de la actual por sus tamaños y algunas otras particularidades. Estas piezas se encuentran ahora en la colección del Museo de Buenos Aires pero no he podido examinarlas por las razones que he expresado ya en artículos anteriores.

De las medidas proporcionadas por Rovereto, observo que las de *C. prisca subcornuta* se asemejan a las de la nueva forma, que daré a conocer en seguida, pero difiere por otros detalles. Con estos motivos le quedo muy agradecido a mi amigo el señor Federico Hennig quien ha tenido la gentileza de permitirme el examen de los anuros fósiles que forman parte de su colección privada.

Fam. CYSTIGNATHIDAE

Ceratophrys ensenadensis n. sp.

Ceratophrys ensenadensis, *La Semana Médica*, vol. XXXVIII, nº 53, pág. 2046, 1931, *nomen nudum*.

Tipo: Parte del lado izquierdo de un cráneo adulto sin los premaxilares, número 480, colección Hennig. Localidad Olivos provincia de Buenos Aires, piso *ensenadense*, plioceno superior.

Esta pieza perteneció a un animal adulto y de talla parecida a la de nuestros batracios comunes (*C. ornata*) que viven actualmente por los mismos parajes y otros sitios del país. Su ancho máximo medido en el margen externo de ambas cavidades glenoides, debió ser de unos 60 milímetros, en contra de 64 milímetros que mide el ejemplar actual de mi colección. La distancia desde la punta de los huesos nasales hasta la parte posterior del cóndilo de la especie fósil llega a 32 milímetros y sus huesos nasales son mucho más robustos y extendidos hacia adelante que en la forma viviente. Otro de los caracteres valiosos se refiere a la escultura de la superficie de los huesos craneanos, pues sobre esa superficie se ven numerosos y pequeños conos agujiiformes terminados en una punta roma y levemente más espesos que en su base; son de sección cilíndrica, están distanciados unos de otros, y hay regiones como ser la línea media en que esos elementos no existen. En cambio, la escultura de *C. ornata*, se asemeja más bien a una superficie rugosa debido a que sus

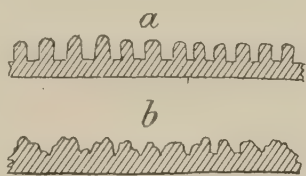
conos son menos elevados, muy abundantes y casi siempre unidos entre sí (véase figura).

La ornamentación de los batracios araucanos, según Rovereto, son de una granulación continua y este detalle parece estar claramente confirmado en las distintas figuras de la lámina XXII de su obra citada. Por otra parte, la expansión del hueso jugal de las formas hermosenses se proyecta mucho más atrás de una línea transversal trazada imaginariamente sobre la cara posterior de los cóndilos occipitales; en *C. ensenadensis*, esos procesos se encuentran casi al mismo nivel de aquella línea, y por consiguiente son menos extensos. Finalmente, la protuberancia ósea situada sobre los cóndilos occipitales de la nueva especie es más prolongada hacia atrás que en los escuerzos actuales.

En la misma colección hay otros dos individuos procedentes del mismo piso y localidad. Uno de ellos (paratipo, n° 481), comprende gran parte de los maxilares, premaxilares, occipital y varios huesos del esqueleto algo incompletos, que indican un animal de tamaño

parecido al anterior. La longitud mandibular de este individuo es de 45 milímetros. Los huesos del esqueleto, en general, son más gráciles pero tan largos como los del espécimen que me sirve de término de comparación. El cúbitoradio tiene 20 milímetros de largo. La longitud del iliaco desde el borde anterior de la cavidad cotiloide tiene 34, mientras que la del ejemplar actual es más corto y más robusto el hueso. El sacro mide 21 milímetros de longitud y la primera vértebra (atlas-áxis) (?) tiene una extensión anteroposterior de 10 milímetros.

Del segundo espécimen hay la parte posterior de los huesos occipitales, escamosos, parietal y se trata de un individuo algo más grande puesto que la anchura entre ambos cóndilos es de 12 en contra de 10 milímetros que tiene el tipo. A la misma pieza de que me ocupo se encuentra adherida, por una ganga calcárea, toda su columna vertebral constituida de 7 vértebras distintas y ocupan en total 45 milímetros de longitud; el cuerpo de la primera gran vértebra mide 10,5 milímetros y las posteriores tienen término medio, solamente 5. En la parte dorsal hay restos de la caparazón ósea, o hueso dermal supraescapular con sus bordes rotos pero más extenso del que poseen los especímenes actuales. En efecto, en el Museo de La Plata existe



a, dibujo de la superficie craneana de *Ceratophrys ensenadensis* n. sp.; b, el de *C. ornata*. Muy aumentados.

un individuo de *Ceratophrys ?ornata* de gran tamaño cuyo cráneo tiene un ancho transverso máximo de 76 milímetros y de 51 desde la punta del premaxilar hasta el borde posterior de los cóndilos occipitales; sin embargo, la placa ósea supraescapular mide solamente 57 de ancho por 28 de longitud. Ese mismo elemento en *C. ensenadensis* (no obstante haber sido un animal de talla más pequeña que el citado más arriba), la longitud de dicha coraza alcanza a 32 milímetros, y en estado completo, debió ser seguramente, más larga.

Los tres individuos fósiles hallados en el *ensenadense*, a pesar de las pequeñas diferencias de tamaño, poseen idéntica escultura, tanto en la superficie del cráneo como en los huesos dermales, y este detalle, unido a los que indiqué anteriormente me parecen suficientes como para diferenciarlos de las formas extinguidas o existentes que me son conocidas. A continuación doy las medidas del tipo, comparadas con *C. prisca subcornuta* Rovereto:

	<i>C. ensenadensis</i>	<i>C. prisca subcornuta</i>
Ancho total del cráneo.....	60	54
Distancia desde los cóndilos occipitales a la extremidad de los huesos nasales.....	32	—
Ancho máximo de los cóndilos occipitales.....	10	—
Ancho mínimo de los huesos parietales.....	16	9
Espacio ocupado por los dientes del maxilar	23 aprox.	26
Diámetro anteroposterior de la órbita.....	11	11
Distancia mínima entre el margen posterior de la órbita y el extremo posterior del escamoso....	14	17

AVES

Tampoco se conocían con certidumbre aves fósiles del piso *ensenadense*, como en realidad existen; pues en la colección del señor Hennig he visto numerosos huesos de esqueletos pertenecientes a aves familiarmente distintas. Algunos huesos son del tamaño de nuestra perdiz común, otros representan extremidades anteriores articuladas, que han correspondido a pájaros relativamente pequeños. Del banco calcáreo que se encuentra frente a las estaciones de Olivos y Anchorena, el citado señor exhumó un interesante huevo fósil del tamaño de los de la torcaza o de otra ave de talla más o menos parecida; y tal descubrimiento tiene su relativa importancia porque esos materiales eran desconocidos o muy escasos hasta ahora en aquellos terrenos en que abundan restos óseos de aves fósiles, debido segu-

ramente a su difícil preservación. El huevo es de figura oval, tiene 18 milímetros de longitud por 13 de ancho máximo; está algo carcomido por la erosión y su interior se halla relleno con material calcáreo muy consolidado.

Fam. RHEIDAE

Gen. ? **RHEA** sp.

Aunque de los restos citados más arriba y de otros que no menciono he de ocuparme en otra oportunidad, sin embargo, indicaré que en esos lugares, donde hoy se encuentra el estuario no solamente vivieron en otros tiempos numerosos y variados grupos de mamíferos, sino también ofidios, anfibios, quelónidos, fauna volátil y hasta aves corredoras. Me refiero en este caso a la existencia de un tarso-metatarso de un avestruz del que se conserva la parte distal con las articulaciones para los dedos bastante deterioradas. El hueso es mucho más grácil que el de *Rhea americana albescens* Lynch Arrib. y Holmb., y más aún con el de *Heterorhea Dabbenei* Rov. De su examen, y de nuevos materiales que han de aparecer, se podrá saber también qué afinidades tuvo ese resto con el género *Rhea* al cual lo refiero provisoriamente.

BIBLIOGRAFÍA

- AMEGHINO, F., *Sinopsis geológico-paleontológica (Suplemento)*, páginas 1-13, La Plata, 1899.
- *Revista Argentina de Historia Natural*, volumen I, Buenos Aires, 1891.
- ROVERETO, G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, volumen XXV, páginas 1-247 con 31 láminas, Buenos Aires, 1914.
- RUSCONI, C., *Lista de los vertebrados fósiles del plioceno superior, piso ensenadense*, en *La Semana Médica*, volumen XXXVIII, páginas 2042-2047, Buenos Aires, 1931.

LES DEUX FORMES DU GALOP PITHÉCOÏDE

PAR PAUL MAGNE DE LA CROIX

RÉSUMÉ

Dans ce travail l'auteur expose qu'il a constaté que certains petits singes emploient un galop autre que celui des papions, bien qu'ayant certaines relations avec lui ; ceci porte à deux les formes de galop pithécoïde enregistrées par l'auteur.

Il signale aussi les singulières pirouettes que font certains petits singes avant de prendre le galop, et il expose les raisons pour lesquelles il croit que ces pirouettes répondent à la nécessité, existante pour certains singes, de désorienter les réflexes antéro-postérieurs du pas pour pouvoir prendre le galop.

Dans mon travail sur *Los andares cuadrupedales y bipedales del hombre y del mono* (1), j'ai signalé un galop étrange que j'avais pu enregistrer sur des papions chacmas (*Papio porcarinus*) ; maintenant je viens de noter, employé par de petits singes, un galop plus étrange encore qui offre certaine parenté avec celui des papions, mais en diffère cependant en bien des points, et offre des caractères plus primitifs ; cette observation m'a prouvé que le galop pithécoïde présente plusieurs formes, au moins deux, que je désignerai par les noms de : galop pithécoïde, forme primaire (celui que je viens de constater récemment), et galop pithécoïde, forme secondaire (celui que j'avais antérieurement enregistré sur des papions).

Cette brève indication générale étant donnée, passons à mes récentes observations.

Le Dr. A. D. Holmberg, directeur du Jardin zoologique de Buenos Ayres, ayant eu l'heureuse idée de lâcher en liberté, dans une petite île du Jardin, un certain nombre de sajous (*Cebus paraguayensis*), je fus surpris de constater que ces animaux employaient une sorte de galop assez étrange ; il s'agissait d'un galop sans temps de suspension vraiment marqué, et dans lequel l'animal prenait contact avec le sol

(1) *La Semana Médica*, numéro 48, 1929.

d'abord par un antérieur; mon étonnement augmenta à constater que certains de ces animaux employaient un moyen bien étrange pour passer de leur pas habituel (pas pithécoïde régulier) à ce galop: étant au pas ils se dressaient sur leurs membres postérieurs; puis, levant un de ces deux membres, ils exécutaient sur son congénère une pirouette complète retombant au sol en quadrupèdesime, pour poursuivre cette fois leur chemin au galop.



Fig. 1. — La pirouette qu'exécutent certains saïous pour désorienter leur reflexe du pas pithécoïde et prendre le galop

J'observais attentivement ces animaux et constatais que les individus qui employaient cette étrange manœuvre parfois l'exécutaient sans prendre ensuite le galop, sans doute pour avoir changé d'idée au cours de son exécution, mais que jamais ils ne prenaient le galop d'autre façon.

Par contre, certains individus de la même espèce passaient du pas au galop d'une toute autre façon; pour le faire, ils passaient de leur pas régulier habituel à un pas irrégulier, conséquemment sans reflexes antero-postérieurs; ils modifiaient progressivement ce pas en



Fig. 2. — Saïou au galop pithécoïde forme primaire : a, poser de l'antérieur droit; b, poser de l'antérieur gauche; c, poser du postérieur gauche; d, poser du postérieur droit

direction du trot marché, allure que, du reste, ils n'arrivaient jamais à atteindre, restant toujours dans un pas où les bipèdes diagonaux n'étaient pas complètement associés, à ce pas qui est celui que certains animaux convertissent en allure normande (« andadura castellana » en espagnol); ces animaux prenaient le galop, et ce galop était absolument le même que celui que certains de leurs congénères prenaient après l'étrange pirouette.

Dans ce galop, c'est un antérieur qui touche terre le premier; puis



Fig. 3. — Photographie d'un sajou se levant pour donner la pirouette qui lui permettra de prendre le galop

Fig. 4. — Photographie de sajou au galop pithécoïde de forme primaire (phase du galop correspondant a b du film 2)

vient au sol l'autre antérieur; après c'est le postérieur diagonalement opposé à l'antérieur qui touché terre le premier, qui vient ensuite au sol; l'autre postérieur vient enfin marquer la dernière battue.

Ce galop, comme tous les autres, peut être galopé avec deux ordres différents d'imposition de membres, suivant qu'il est initié par un membre de droite ou de gauche; mais dans le cas de ce galop il peut y avoir une petite hésitation pour savoir laquelle des variantes sera appelée galop à droite et laquelle sera appelée galop à gauche. En effet, les autres galops reçoivent la dénomination à droite ou à gauche, suivant que c'est un antérieur droit ou un antérieur gauche qui touche le sol en dernier. Mais dans le galop qui nous occupe c'est toujours un postérieur qui touche le sol en dernier; donc, cette règle ne peut lui être appliquée, et nous appellerons galop à droite celui où le pied droit postérieur touche le sol en dernier, et galop à gauche celui où c'est le postérieur gauche qui marque la dernière battue.

Ce galop, comme les autres, a des variantes anormales qui sont accidentelles et jamais employées longtemps par l'animal. Ces variantes consistent à poser au sol, après que le second antérieur a marqué sa battue, le postérieur du côté opposé (c'est-à-dire, celui latéralement opposé à l'antérieur qui a touché le sol le premier), au lieu de celui du même côté comme cela est normal dans ce galop.

Dans mon mémoire sur les locomotions quadrupédale et bipédale de l'homme et du singe — cité au début de ce travail — j'ai parlé du galop que j'avais enregistré sur des papions et j'ai signalé que ces animaux, quand ils arrivent à prendre le trot marché, étant incapables de convertir cette allure en trot sauté, prennent alors un galop en deux temps dans lequel chaque battue est marquée par un bipède diagonal, le temps de suspension ne se produisant qu'après l'arrivée des quatre membres au sol; dans ce galop la suspension est très marquée, mais surtout en hauteur, l'animal peut se projeter très haut dans l'espace, mais ne gagne que peu de terrain.

Nous avons vu que les saïous prennent leur galop — que j'ai vu employer depuis par d'autres petits singes — à une allure marchée irrégulière dans laquelle les bipèdes diagonaux ne sont pas complète-



Fig. 5. — Papion au galop pithécoidé forme secondaire

ment associés, l'antérieur venant au sol avant le postérieur ; il s'agit là d'une allure marchée irrégulière qui précède immédiatement le trot marché dans l'échelle évolutive.

Ce galop étant pris à une allure marchée qui précède immédiatement celle à laquelle les papions prennent leur galop, je pensai immédiatement, après avoir fait cette observation, à la relation qui devait exister entre ces deux galops, à savoir que tous les deux pouvaient se classer dans le groupe des galops pithécoïdes : le galop des sajous représentant la forme primaire de ces galops, et celui des papions la forme secondaire (1).

Une observation ultérieure vint me confirmer dans cette opinion : un jour je vis au zoologique un papion très excité qui galopait sur une barre de fer qui faisait le tour de sa cage ; comme sur cette barre il ne pouvait employer son galop habituel avec temps de suspension si marqués, il en avait pris un autre, et celui-ci était celui que j'avais vu employer par les sajous (2).

Quant aux sajous valseurs, voici la conclusion à laquelle je suis arrivé à leur sujet. Le pas pithécoïde et le galop pithécoïde première forme, sont des allures régulières avec reflexes antéro-postérieurs bien fixés, elles doivent donc être héréditaires. Il n'en est pas de même des allures marchées irrégulières dans lesquelles interviennent des actes conscients de l'animal ; les animaux qui les emploient, souvent sont des animaux en pleine évolution de l'allure marchée, tel n'est pas le cas des sajous, pour qui le pas pithécoïde régulier est l'allure marchée habituelle. Nos sajous valseurs doivent être des individus qui éprouvent certaines difficultés à se soustraire, au pas, au reflexe antéro-postérieur héréditaire ; ils ont aussi, héréditaire, le réflexe du galop, mais ils n'arrivent pas à produire l'allure marchée irrégulière sans reflexes antéro-postérieurs, qui devrait les y conduire. Je crois, donc que pour vaincre cette difficulté ils se dressent, pivotent sur eux-mêmes pour désorienter le réflexe qui les gêne, et cette pirouette faite, le réflexe désorienté, ils peuvent alors, en toute liberté, partir au galop.

(1) Il est bon d'indiquer que : dans le galop pithécoïde, forme primaire, l'animal pose entièrement à terre le pied postérieur (le poser commençant par le talon) ; dans le galop pithécoïde, forme secondaire, l'animal pose à terre seulement l'extrémité du pied postérieur.

(2) Ce travail étant déjà composé et prêt à paraître, il me fut donné de pouvoir observer de tout jeunes papions ; ils ne galopaient pas comme leurs parents mais comme les sajous, ce qui vint confirmer complètement pour moi l'opinion que le galop pithécoïde des sajous constitue une forme plus primitive que celui des papions.

CICLO DE CONFERENCIAS

(1930)

PERSPECTIVAS QUE OFRECE LA INDUSTRIA DEL PLOMO EN LA ARGENTINA ⁽¹⁾

POR NILS A. LANNEFORS

RÉSUMÉ

Perspectives de l'industrie du plomb en Argentine. — Pendant la grande guerre, l'industrie du plomb a été établie ici sur une grande échelle. Elle s'est ensuite bien assise, de sorte que cette industrie — celle du pétrole exceptée — est aujourd'hui la seule qui a pris un certain développement dans le pays. Les fonderies existantes ont pu, même pendant les dernières années, surpasser les chiffres de l'importation.

Il serait regrettable que cette marche en avant fut entravée par la manque de mines économiquement exploitables.

La méthode moderne de concentration, nommée « flotation », contribuera à ce que des mines à minerai complexes qui, par cause des difficultés du traitement ne pouvaient auparavant entrer en compétence, puissent à présent travailler. La construction de chemins, de fers et d'autres, aidera aussi les exploitations. Si on ajoute à cela une bonne protection des douanes ainsi que le ferme propos de la Direction Générale des Mines d'employer des méthodes modernes (géophysiques, et spécialement la géoélectrique) pour la recherche des nouveaux gisements; on peut espérer que, avant longtemps, le pays pourra se libérer absolument de l'importation du plomb et de ses minerais.

INTRODUCCIÓN

Conocidos son en la República Argentina un gran número de yacimientos metalíferos, pero los que han dado motivo para una explotación continua y provechosa, son pocos hasta el presente. En consecuencia, el país se ha visto obligado a importar sus metales neces-

(1) Conferencia dada con proyecciones luminosas, en el salón de la Sociedad Científica Argentina, el 14 de agosto de 1930.

rios, situación en que se encuentra todavía, exceptuando el caso del plomo, pues gran parte de su consumo es ahora producción nacional.

La gran guerra europea causó trastornos en los precios y en la importación de los metales; aumentó, por cierto, costara lo que costase, la importación del estaño, por ser éste un metal indispensablemente necesario para ciertos fines, pero en cuanto a los demás metales, resultó que importantes industrias del país sufrieron los efectos de la escasez de materias primas insubstituibles, no sólo durante la guerra, sino que también en el período de reajuste posterior. Fué precisamente durante esos años críticos que la industria del plomo fué implantada en el país en escala de importancia.

Actualmente presenciamos que las naciones prestan especial atención a la política económica, en el sentido de amparar sus actividades industriales y comerciales y defender su economía. No hay nada tan cierto, como que en esta defensa económica de un país desempeñan papeles importantísimos sus recursos naturales; y en vista de ello he creído oportuno disertar sobre algunos aspectos que ofrece la minería y metalurgia de plomo en la Argentina, pues es la primera industria minera que tuvo algún desarrollo en el país, si excluimos la de petróleo.

LA INDUSTRIA NACIONAL DE PLOMO

Para la fundición de mineral de plomo están actualmente en actividad dos establecimientos: el de Villa Lugano en la capital federal (fig. 1), y el de Mojotoro en la provincia de Salta (fig. 2). Una tercera fundición existe cerca de la ciudad de Jujuy, pero ella está paralizada desde el año 1927; y las pequeñas fundiciones existentes en otros lugares del país, o no trabajan, o lo hacen con irregularidad.

Ahora bien; para la elaboración del plomo, esto es, su transformación en objetos de uso directo, el país cuenta con varios establecimientos, en la capital federal y en Rosario de Santa Fe, los cuales adquieren el metal crudo, sea de las fundiciones nacionales, sea por importación. Los artículos que producen son: caños y chapas, municiones, sifones, sellos, alambres para fusibles, soldaduras, cápsulas para botellas, papel de plomo, minio, etc.; y el plomo nacional, en la mayoría de los casos, obtiene tan buena plaza como el importado.

La importancia alcanzada por la producción nacional de plomo puede apreciarse contemplando el cuadro I y el gráfico en la figura 3, donde observamos que desde su principio, más o menos en el año

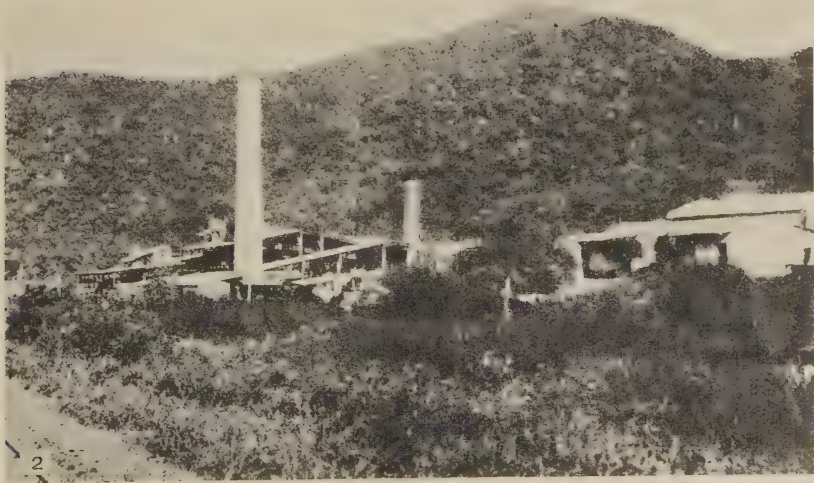


Fig. 1. — El establecimiento de fundición de plomo en Villa Lugano, Capital Federal perteneciente a la Compañía Minera y Metalúrgica Sud Americana, de Buenos Aires

Fig. 2. — El establecimiento de fundición de plomo en Mojotoro, provincia de Salta, perteneciente a la Compañía Hispano Argentina de Minas y Metales, de Buenos Aires

1917, ha ido creciendo, hasta llegar en los últimos años a superar la importación de plomo y sus manufacturados, habiéndose durante los seis años, de 1924-1929, producido en el país, según los datos obtenidos, en conjunto 41.226 toneladas, e importado 39.083, vale decir : que la producción nacional era 51,3 por ciento del consumo.

CUADRO I

Importación, producción y consumo de plomo y manufacturados en la Argentina

Año	Importación de plomo y manufactu- rados Toneladas (1)	Producción nacional Toneladas (2)	Exportación Toneladas (1)	Consumo nacional Toneladas (3)	Producción nacional : por- centaje del consumo
1910....	8.212	—	—	8.212	—
1911....	12.030	—	—	12.030	—
1912....	10.690	—	—	10.690	—
1913....	8.835	—	—	8.835	—
1914....	9.340	—	—	9.340	—
1915....	7.305	—	—	7.305	—
1916....	8.544	—	—	8.544	—
1917....	5.353	84	—	5.437	1.5
1918....	3.587	511	85	4.013	12.7
1919....	5.328	541	—	5.869	9.2
1920....	4.343	1705	10	6.038	28.3
1921....	3.401	1780	—	5.181	34.3
1922....	3.034	3958	5	6.987	56.6
1923....	6.418	3871	14	10.275	37.6
1924....	7.677	5459	20	13.116	41.6
1925....	6.969	5754	8	12.715	45.3
1926....	3.760	8209	1	11.968	68.6
1927....	6.274	7106	27	13.353	53.2
1928....	8.641	6601	—	15.242	43.3
1929....	5.762 (4)	8097	— (4)	13.859	58.4

(1) Según el Comercio exterior.

(2) Según la Estadística minera y datos proporcionados por el señor P. Chaussette, director de la Compañía Minera y Metalúrgica Sudamericana, Sociedad anónima.

(3) Calculado a base de los datos sobre importación, producción nacional y exportación, que figuran en este mismo cuadro.

(4) Datos proporcionados por la Dirección General de Estadística.

Por lo tanto, esta industria está bien encaminada, favorecida como lo ha sido hasta ahora por un creciente consumo de plomo en el país, representado en el año pasado por poco menos de 14.000 toneladas contra unas 4000 o 5000 que era en un principio. Cuenta con una decidida protección aduanera, sobre la cual me explayaré más adelante, y a su desarrollo ha contribuido, como factor propicio, el hecho de que los precios del plomo han venido cotizándose en alza, durante gran parte del tiempo transcurrido después de la guerra.

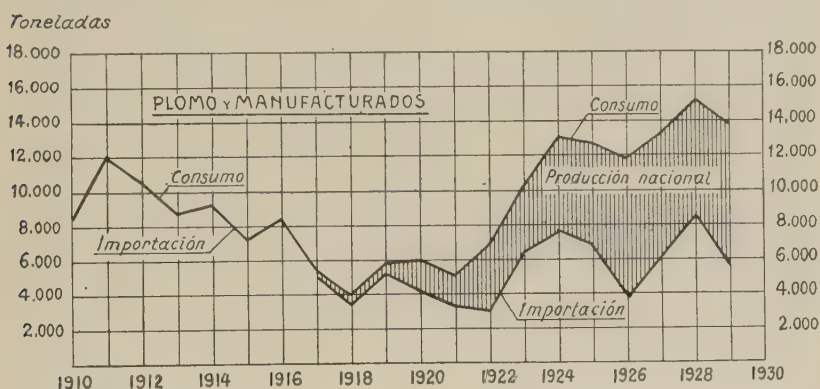


Fig. 3. — Gráfico de la importación y producción nacional de plomo y manufacturados desde el año 1910 hasta 1929

¿Cuáles son, pues, las condiciones que ofrece el país para un floreciente desarrollo de esta industria y cómo responderán sus yacimientos minerales a un aumento en la producción nacional de plomo? No cabe duda de que el consumo de este metal tomará incremento, pues su uso principal es el de cañerías de plomo para edificios y la Argentina cuenta con un constante aumento en su población y con la edificación en pleno desarrollo. Teniendo en cuenta además, las necesidades de chapas de plomo, municiones y demás artículos, no considero arriesgado confiar en una demanda cada vez mayor.

RECURSOS MINERALES

Bajo tan favorable mercado sería sensible que las minas argentinas no pudiesen responder a la industria que nos ocupa, pues ya resulta insuficiente su capacidad productiva, viéndose las fundiciones obligadas a importar, principalmente de Bolivia, elevadas proporciones del mineral.

La figura 4 da una idea sobre la producción nacional de minerales de plomo, según las cargas efectuadas en las estaciones de procedencia. Antes de la guerra las cantidades transportadas eran insignificantes, y también después han sido pequeñas en comparación con las exigencias de las fundiciones argentinas, cuyo consumo ha sido posible calcular en cifras aproximadas para los seis años de 1924-1929 a base de las estadísticas existentes (véase fig. 4 y cuadro 2), con el resultado de que la Argentina, en este lapso de tiempo, ha producido en conjunto 28.017 toneladas de mineral de plomo e importado 40.605 toneladas, principalmente de Bolivia. Restando lo exportado : 5829 toneladas, obtenemos un consumo de 62.793 toneladas, o sea más del doble de la producción nacional.

CUADRO II

Importación y producción de minerales de plomo en la Argentina durante los 6 años de 1924-1929. Cantidades aproximadas de mineral de plomo boliviano que pasó de tránsito por la Argentina en el mismo lapso de tiempo, con destino al extranjero.

Año	Importación de Bolivia y otros países Toneladas (1)	Producción nacional Toneladas (2)	Exportación Toneladas (1)	Consumo nacional Toneladas (3)	Mineral de Boli- via en tránsito para el extran- jero (aprox.). Toneladas
1924....	7.309	1.808	411	8.706	3.300
1925....	8.380	3.961	2228	10.113	5.400
1926....	5.210	8.371	1149	12.432	9.200
1927....	5.211	6.171	1682	9.700	10.300
1928....	6.603	2.924	264	9.263	7.600
1929....	7.892 (4)	4.782	95 (4)	12.579	13.000
	40.605	28.017	5829	62.793	48.900

A título informativo he agregado al mismo cuadro las cantidades de mineral de plomo, que pasaron de tránsito por la Argentina durante los mismos seis años, procedentes de Bolivia y con destino a otros países, en total unas 48.900 toneladas. El hecho de que las minas bolivianas suministraran simultáneamente, a las fundiciones argen-

(1) Según el Comercio Exterior.

(2) Según la Estadística Minera.

(3) Calculado a base de los datos sobre la producción nacional, importación y exportación, que figuran en este mismo cuadro.

(4) Datos proporcionados por la Dirección General de Estadística.

tinias, una cantidad casi igual (véase el cuadro II) da a entender que ese país cuenta con apreciables fuentes de mineral de plomo.

Por lo que respecta a las minas argentinas y su producción hasta el presente, el cuadro III indica, que la provincia de Jujuy ocupa un

Toneladas

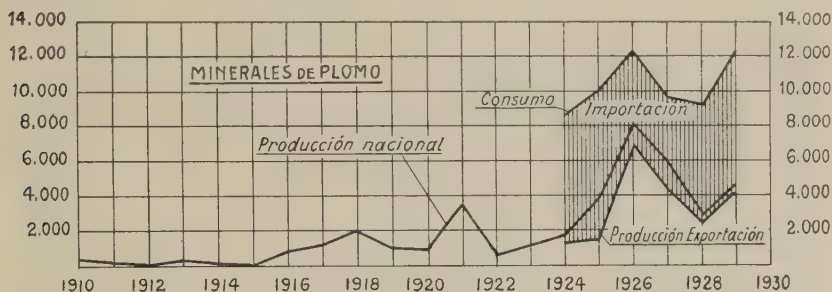


Fig. 4. — Gráfico de la producción nacional de minerales de plomo desde el año 1910 hasta 1929 y de la importación como también la exportación de iguales minerales en los seis años de 1924-1929.

lugar predominante, pues ha sido siempre la principal productora de minerales de plomo; habiendo Salta, Los Andes, Mendoza y varias otras provincias y territorios contribuido en forma variable y con cantidades mucho menores.

CUADRO III

Mineral de plomo producido en las minas argentinas según la Estadística Minera

Año	Provincia de Jujuy Toneladas	Provincia de Salta y Territorio de los Andes Toneladas	Provincia de Mendoza Toneladas	Varias provincias y territorios Toneladas	Total Toneladas
1917....	753	60	—	574	1387
1918....	1021	—	203	877	2101
1919....	1162	—	—	23	1185
1920....	832	71	40	62	1005
1921....	3568	—	169	—	3737
1922....	645	60	42	—	747
1923....	1164	52	25	55	1296
1924....	1419	—	388	1	1808
1925....	2829	176	933	23	3961
1926....	6974	260	644	493	8371
1927....	4378	194	1075	164	6171
1928....	2526	70	160	168	2924
1929....	4260	29	64	429	4782

En la provincia de Jujuy existe gran número de minas, a ambos lados de la línea férrea que une La Quiaca con la capital de la pro-



Fig. 5. — Casas e instalaciones de la mina «Bélgica», provincia de Jujuy

Fig. 6. — La usina de la mina «Bélgica», provincia de Jujuy

vincia. Hace algunos años empezáronse a intensificar los trabajos en varias de estas minas, como ser : en Pumahuasi, La Bélgica (figs. 5, 6 y 7), y otras ubicadas al este y sudeste de la estación ferroviaria de

Pumahuasi ; en Pan de Azúcar (figs. 8 y 9) al oeste de Abra Pampa ; y en El Aguilar al oeste de Humahuaca (figs. 10 y 11). El resultado

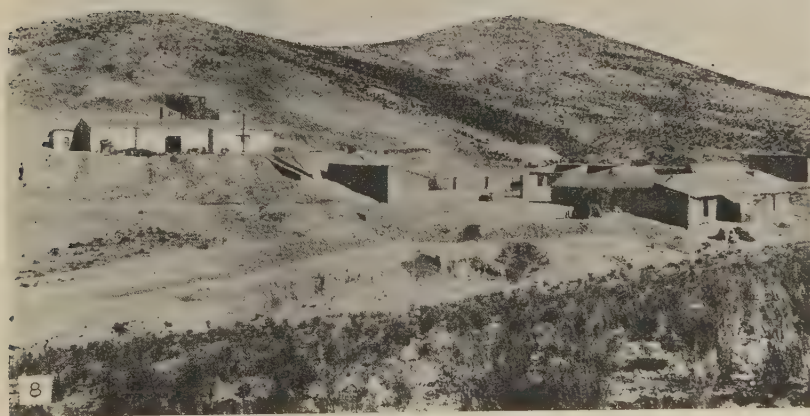


Fig. 7. — Las casas de administración y de los obreros de la mina « Bélgica »
provincia de Jujuy

Fig. 8. — Casas e instalaciones de la mina « Pan de Azúcar », provincia de Jujuy

fué un apreciable ascenso en la producción de estas minas, en los años 1925 y 1926, pero luego agotóse el mineral en una de las minas y en otra son requeridas amplias instalaciones antes de poder iniciar

la explotación, y las demás no presentan todavía condiciones para un aumento de consideración en su producción.



Fig. 9. — Casas de la mina «Pan de Azúcar», provincia de Jujuy

Fig. 10. — Una de las bocaminas de la mina «El Aguilar», provincia de Jujuy

De la provincia de Salta y del territorio nacional de Los Andes no han venido mayores cantidades de mineral, pero actualmente atrae especial atención el distrito minero de San Antonio de Los Cobres,

én el mencionado territorio, desde que se está activando la construcción del ferrocarril que unirá la provincia de Salta con la república de Chile. Según el itinerario, esta línea pasará por La Concordia,



Fig. 11. — Las casas de administración de la mina «El Aguilar», provincia de Jujuy

Fig. 12. — Vista general de las casas e instalaciones de la mina «Concordia»; aparece el trazado del ferrocarril en construcción, territorio de Los Andes

antigua y conocida mina de plomo, plata y cobre (fig. 12) y la principal del distrito, con amplias instalaciones efectuadas en los años 1905 y subsiguientes, que dan una nota decorativa al paisaje para recreo de los futuros viajeros (figs. 13, 14, 15 y 16).

Si el ferrocarril, como está proyectado, llega a tener una estación al lado del pique principal de la mina (fig. 17), su ubicación resultará favorable, y, en consecuencia, desaparecerá una de las causas de la



Figs. 13 y 14. — Casas e instalaciones de la mina « Concordia », territorio de Los Andes

paralización de los trabajos, veinte años ha; me refiero a los elevados costos de transporte a lomo de mula.

Digo « una de las causas », pues otro serio obstáculo con que se tropezó fué el tratamiento del mineral complejo de esta mina, que

consiste en una mezcla de varios sulfuros : galena, blenda, pirita de hierro, calcopirita y tetraedrita con alta ley de plata. Pero ya está



Fig. 15. — El establecimiento de Pompeya, donde se efectuó la concentración del mineral de la mina « Concordia ». La planta se halla ubicada a distancia aproximada de 8 kilómetros al SE de la mina y al lado norte del río Chorrillos, territorio de Los Andes.

Fig. 16. — La estación hidroeléctrica perteneciente a la mina « Concordia » y situada a distancia aproximada de 5 kilómetros al SO de la mina, territorio de Los Andes

resuelto el problema del tratamiento de minerales de esta índole, pues por el moderno método de concentración, llamado flotación, se logra, satisfactoriamente, no sólo extraer los sulfuros útiles de una

mina, sino también separarlos el uno del otro, y recuperar la plata y el oro que contengan.



Fig. 17. — Casas e instalaciones de la «Concordia». En el centro aparece el caballete de hierro sobre el pique principal de la mina, y a la derecha el lugar destinado a la futura estación ferroviaria, territorio de Los Andes

Fig. 18. — Casas e instalaciones de la mina «Esperanza»; más a la derecha aparece la bocamina, territorio de Los Andes

La flotación, efectuada en escala industrial, es un procedimiento relativamente barato y da concentrados de leyes más altas que pueden cubrir costosos transportes. Es sin duda el método más apro-

piado para el mineral que viene de la mina de Concordia, pero en todo esto interviene un factor muy importante, que siempre ha obstaculizado el desarrollo de la minería argentina, y es la insuficiencia de los recursos minerales. La Concordia podría producir un máximo de 6000 toneladas de mineral sin concentrar por año, con las siguientes leyes como término medio :

Plomo.....	9.9 ‰
Cobre.....	1.62
Zinc.....	4.65
Plata	1.280 gr/tn

y se obtendrían, cada año como máximo, sólo los siguientes productos :

Concentrado de plomo.....	800 tn
» zinc	300
» cobre	100
Mineral concentrado	1200 tn

lo que por sí sólo no constituiría la base económica para emprender flotación y nuevos trabajos en esta mina, ya explotada hasta los 115 metros de profundidad.

Pero en este mismo distrito existen también otros yacimientos de naturaleza igual o parecida al de La Concordia, algunos ya reconocidos por labores, como por ejemplo, las minas : La Paz, El Recuerdo, La Esperanza (fig. 18), etc.; y en virtud de que el servicio ferroviario llegará pronto al distrito, motivando, con toda seguridad, nuevas exploraciones mineras allí, me he ocupado detenidamente de este distrito minero de San Antonio de los Cobres ; dado, además, los problemas especiales relacionados con la explotación de sus minerales complejos. Una planta de flotación debe proyectarse con miras de abarcar el distrito minero en su conjunto y con la intención de estimular nuevas exploraciones, de modo que pueda operar más o menos sobre la misma base que las fundiciones, es decir, abastecerse de minerales de varias minas. Una colaboración, en este sentido, entre las empresas fundidoras y flotadoras sería, sin duda, una solución acertada.

La provincia de San Juan posee numerosas y antiguas minas en la sierra de la Huerta, algunas de las cuales han producido pequeñas cantidades de mineral en los últimos años.

De San Rafael, Capitán Montoya, etc., en la provincia de Mendoza han venido cantidades, hasta de 1000 toneladas de mineral de plomo anuales, y para referirme a una mina que recién ha iniciado su explo-

tación, hago mención de La Victoria (fig. 19), contigua al cerro Huayelón en el territorio del Neuquén, donde se explota un filón con galena de altas leyes de plomo y plata. En su estado actual de desarrollo rinde unas 500 toneladas de mineral por año, con perspectivas de extender la extracción a filones próximos y así aumentar la producción.

Fuera de estas minas que contribuyen y han contribuido a la producción nacional de plomo, se conocen también otros yacimientos,



Fig. 19. — El cerro Huayelón. En primer término se ve el galpón sobre el pique de la mina « Victoria », territorio del Neuquén

trabajados y sin trabajar, en el territorio argentino; y no faltaría el interés de explotarlos, si se comprobara que su magnitud y ubicación responden a las exigencias económicas. Por ahora, estamos en una situación en que las minas nacionales no alcanzan a cubrir las necesidades del país, dependiendo, por consiguiente, su industria de plomo de la importación, mientras no se descubran yacimientos de suficiente importancia.

FOMENTO DE LA MINERÍA DE PLOMO

Con la situación que dejamos definida, se plantea el problema de las posibilidades de estimular y fomentar la minería de plomo en la Argentina. En primer lugar trataré la cuestión arancelaria, y vere-

mos que por este lado hay poco o nada que hacer por ahora, pues la industria que nos ocupa ha sido favorablemente colocada al respecto.

Sobre el mineral de plomo que importan las fundiciones se paga el 5 por ciento de derecho, tasa razonable cuyo aumento sería poco justificado hasta tanto no se conozcan en el país yacimientos importantes. El mineral que se exporta, está gravado con sólo el 2 por ciento de derecho, lo que naturalmente, facilita la exportación de esta materia prima, pero por otro lado, facilita y favorece también la búsqueda de yacimientos y, en virtud de ello, no hay mayores razones para aumentar la tarifa mientras no se exporte el mineral en elevadas proporciones con perjuicio de la industria propia.

En cuanto al metal de plomo, se lo exporta sólo en casos excepcionales, y en insignificantes cantidades, a los países vecinos; pagándose, como sobre el mineral, el 2 por ciento, tasa que podemos considerar equitativa.

Finalmente, respecto al metal importado tenemos un gravámen aduanero de 32 por ciento *ad valorem*, sobre el plomo en lingotes y el de escasa elaboración, y aún más sobre los manufacturados. Agregando los demás costos de importación: flete marítimo, costos portuarios y ganancias, resulta que el plomo en lingotes por ejemplo para ser importado de Londres y vendido en Buenos Aires, sufre en total un recargo de unos 133 pesos moneda nacional la tonelada, o sea un 50 por ciento de su valor medio en Londres en el año 1929, como lo demuestran las cifras expuestas a continuación:

	Pesos m/n por tonelada métrica de plomo
Precio medio del plomo en Londres en el año 1929 :	
1b. 23,246 por tonelada inglesa de 1016 kilos; 1 lb. igual 11,70 pesos moneda nacional.....	267.70
Derecho de importación, 32 por ciento — 93 pesos moneda nacional. Flete marítimo, costos portuarios, ganancias, etc., 40 pesos moneda nacional.....	133.00
Precio en Buenos Aires.....	400.70

A favor del plomo nacional existe, por lo tanto, como ya lo he dicho, una decidida protección aduanera, y los industriales argentinos del ramo son los primeros en reconocerlo; pero sus establecimientos están en la primera fase de su desarrollo y es cuando más necesitan de este apoyo, y lo merecen también, como estímulo, por ser sus actividades tan útiles al progreso económico del país, tanto

más cuanto que ellos demuestran gran empeño en buscar sus fuentes de abastecimiento dentro mismo del país. Así merece ser elogiada la Compañía Minera y Metalúrgica Sudamericana, propietaria del citado establecimiento de fundición en Villa Lugano, como también de varias de las minas de plomo de Jujuy, por sus costosos esfuerzos pecuniarios en busca de yacimientos minerales aprovechables, tanto en Jujuy, como en otras regiones del país.

Bien conocidos son los valiosos impulsos que aporta la red ferroviaria, a sus zonas de influencia, para toda actividad que pueda prosperar allí, y las empresas ferroviarias, tanto la del Estado como las particulares, son dignas de elogio, pues ellas reconocen siempre la necesidad de fomentar la minería, acordando tarifas especiales. Pero no debemos olvidar que a menudo las minas se hallan en lugares distantes y que no es posible trasladarlas sobre la vía férrea, como es factible para actividades de otra índole, quedando inexploradas, muchas veces, por no justificar por sí solas, la construcción de los ramales o caminos que hubieran de ensanchar las zonas de influencia de los ferrocarriles.

ADELANTOS TÉCNICOS Y VENTAJAS QUE REPORTAN

Hablando sobre actividades industriales y problemas económicos relacionados con ellas, debemos tener presente que los adelantos técnicos varían siempre las perspectivas. Ya me he referido al método llamado *flotación* y su importancia para enriquecer minerales sulfurados, especialmente los de composición compleja. No son pocas las minas en el mundo que deben su prosperidad enteramente a este procedimiento, y a él se le atribuye en gran parte la baja notada en los precios del plomo (fig. 20) y otros metales durante los últimos años, o sea desde 1925, cuando la flotación empezó a adquirir mayores aplicaciones, especialmente en Norte América.

A estos y otros progresos técnicos se han unido últimamente nuevos factores que han causado, para todos los metales, bajas muy pronunciadas en los precios, hasta cotizarse actualmente en 18 libras esterlinas, más o menos, la tonelada inglesa de plomo — precio no visto desde que estalló la guerra — atribuyéndose estas fuertes declinaciones, en gran parte, a las tentativas ficticias de mantener en alza los precios, en momentos en que en realidad, reinaban en el mundo condiciones económicas que motivan descensos.

Es la fluctuación de los precios, sobre todo, lo que causa mayores perjuicios a los industriales y comerciantes, y las medidas modernas tendientes a contrarrestarlas, estriban en unir y reorganizar a las empresas de un mismo ramo industrial, con el fin de estabilizar la producción de acuerdo con las demandas efectivas.

Oportuno es aquí llamar la atención, sobre otro mejoramiento técnico de los últimos tiempos: el progreso en los métodos geofísicos empleados para buscar minerales. Se destaca muy en particular el método geoeléctrico, que se utiliza hoy día con gran éxito, pudiéndose con él no sólo localizar un yacimiento, si que también, en muchos casos, indicar su magnitud y la profundidad en que se encuentra,

*Libras esterlinas
por tonelada inglesa
de 1016 kilos.*

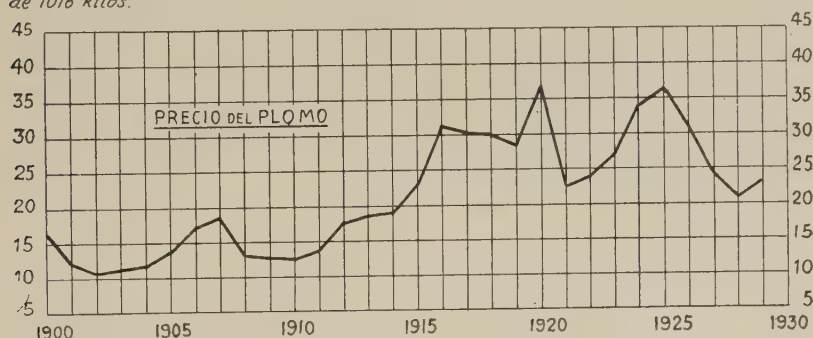


Fig. 20. — Gráfico de las variaciones en el precio del plomo desde el año 1900 hasta el año 1929

descartando, además las esperanzas en cuanto a las regiones estériles, lo que no es menos importante. Bien que ya son varias las minas en el mundo que hoy cuentan con una explotación próspera y que hasta hace poco no eran conocidas, las que a juzgar por la capa superficial de terrenos estéril de que estaban cubiertas, con toda probabilidad, no hubieran podido ser encontradas sin la ayuda del método geoeléctrico.

Su principio se funda en el hecho de que los minerales metalíferos demuestran mucho mayor conductibilidad para la corriente eléctrica que las rocas estériles. Al introducir, por ejemplo, una corriente eléctrica en un terreno homogéneo, a saber: compuesto de rocas de igual conductibilidad, se crea un campo eléctrico uniforme entre los electrodos; en cambio, al introducirla en un terreno que encierra un yacimiento metalífero, este cuerpo, aun cuando carezca de afloramiento, atrae la corriente eléctrica en mayor grado que la roca esté-

ríl circundante ocasionando así un campo eléctrico deformado e irregular, cuyas anomalías pueden ser observadas y estudiadas sobre la superficie del terreno, con instrumentos apropiados, y luego registradas sobre un plano, en una u otra forma. Trazando, por ejemplo, las líneas equipotenciales, la forma de éstas revela, si el terreno investigado encierra o no un cuerpo de superior conductibilidad, naturalmente dentro de profundidades limitadas.

Debo hacer presente aquí que la galena, el mineral de plomo más común, es uno de los minerales de mayor conductibilidad siendo por consiguiente, uno de los más susceptibles para ser buscado y localizado por vía eléctrica. Propicios son también los minerales piritosos y los de hierro: magnetita y hematita. Menos favorables se demuestran la blenda, los minerales de manganeso, etc.

Posible es que algunos lugares en las provincias andinas no ofrezcan un terreno muy apropiado para el procedimiento referido, por las condiciones topográficas, o por las infiltraciones de agua salada, que complican la interpretación de los resultados; pero los técnicos en la materia tienen ya vasta experiencia, y no debe prescindirse de sòmeter los terrenos propicios a sus investigaciones y consideraciones.

La Dirección General de Minas intenta efectuar estudios geofísicos en busca de minerales, siempre que le sean dotados los fondos necesarios; y con mucha razón, pues, dado el estado actual de cosas, no hay con toda seguridad, medida que sea más racional a favor de la minería, y más digna del decidido apoyo de los poderes públicos, por cuanto si se llegase a resultados positivos ellos podrían muy bien impulsar el desarrollo de las industrias mineras, lo que significaría un progreso en la defensa económica del país y un paso hacia la introducción de nuevas actividades, cada vez más necesarias para un desenvolvimiento sólido.

COMUNICACIONES Y NOTAS CIENTÍFICAS

UN TEOREMA SOBRE PRODUCTO DE SERIES SUMABLES

CON EL MÉTODO DE RIESZ

POR J. C. VIGNAUX

1. N. Obreschkoff en una Nota reciente de los *Comptes-Rendus* ⁽¹⁾, después de introducir la noción de *sumación absoluta* con el método de Riesz, demuestra un teorema sobre producto de series, que generaliza el clásico teorema de Mertens. En esta nota propongo una extensión análoga del teorema de Cauchy sobre producto de series absolutamente convergentes.

El método de sumación dado por Riesz ⁽²⁾ que generaliza aquel de Cesàro, consiste en reemplazar las medias aritméticas, por las medias típicas. Sea la serie

$$\sum_1^{\infty} u_n \quad (1)$$

y (λ_n) una sucesión tal que

$$0 \leq \lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_n < \dots \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_n = \infty$$

pongamos

$$C_{\lambda}(\omega) = \sum_{\lambda_n < \omega} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_m, \quad \lambda_m < \omega \leq \lambda_{m+1}$$

$$C_{\lambda}^{(\delta)}(\omega) = \sum_{\lambda_n < \omega} u_n (\omega - \lambda_n)^{\delta} = \delta \int_0^{\omega} C_{\lambda}(t) (\omega - t)^{\delta-1} dt \quad (\delta \geq 0)$$

donde ω es una variable real y δ un número real y positivo.

La media típica de Riesz, de tipo λ y de orden δ son

$$\sigma_{\lambda}^{(\delta)}(\omega) = \frac{C_{\lambda}^{(\delta)}(\omega)}{\omega^{\delta}} = \sum_{\lambda_n < \omega} \left(1 - \frac{\lambda_n}{\omega}\right)^{\delta} u_n = \delta \cdot \omega^{-\delta} \int_0^{\omega} (\omega - t)^{\delta-1} C_{\lambda}(t) dt$$

(1) *Sur la sommation absolue des series de Dirichlet*, C. R., tomo 186 (1928), página 356.

(2) *Une méthode de sommation équivalente à la méthode des moyennes arithmétiques*, C. R., tomo 152 (1911); E. H. HARDY Y M. RIESZ, *The general theory of Dirichlet's series* (Cambridge Univ. Press, 1915).

y se dice que la serie (1) es *sumable* (R, λ, δ) con suma s si

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_{\lambda}^{(\delta)}(\omega) = s.$$

Si $\lambda_n \equiv n$, el método (R, n, δ) coincide con el (C, δ) y para $\delta = 0$, con la convergencia ordinaria.

La serie (1) es *absolutamente sumable* (R, λ, δ) o *sumable* $|R, \lambda, \delta|$ si la integral

$$\int_a^\infty \left| \frac{d}{d\omega} \left[\frac{C_{\lambda}^{(\delta)}(\omega)}{\omega^\delta} \right] \right| d\omega$$

es *convergente*, donde a es un número positivo cualquiera.

Puesto que

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\omega} \left[\frac{C_{\lambda}^{(\delta)}(\omega)}{\omega^\delta} \right] &= \frac{\delta}{\omega^{\delta+1}} \sum_{\lambda_n < \omega} u_n \lambda_n (\omega - \lambda_n)^{\delta-1} \\ &= \delta \cdot \omega^{-1-\delta} D_{\delta-1}(\omega), \end{aligned}$$

la definición anterior es equivalente a la condición de convergencia de la integral

$$\int_a^\infty \omega^{-1-\delta} |D_{\delta-1}(\omega)| d\omega.$$

2. Dadas las series $\sum_1 u_m$ y $\sum_1 v_n$, dos definiciones se han propuesto para la serie producto $\sum w_p$. Según Cauchy, se tiene

$$w_p = u_1 v_p + u_2 v_{p-1} + \dots + u_p v_1 = \sum_{(m+n=p+1)} u_m v_n,$$

y según Dirichlet, se obtiene poniendo

$$w_p = \sum_{mn=p} u_m v_n.$$

Si se efectúa *formalmente* el producto de dos series de potencias $\sum_1 u_m x^m$ y $\sum_1 v_n x^n$ con la regla de Cauchy, resulta otra serie de potencias $\sum_1 w_p x^p$. Del mismo modo haciendo el producto de las series de

Dirichlet particulares $\sum_1 \frac{u_m}{m^x}$ y $\sum_1 \frac{v_n}{n^x}$, resulta la serie de Dirichlet $\sum_1 \frac{w_p}{p^x}$.

Esta segunda definición se generaliza, considerando la serie de Dirichlet más general $\sum_1 u_m e^{-\lambda_m x}$ y $\sum_1 v_n e^{-\mu_n x}$. El producto de estas dos series, es la serie $\sum w_p e^{-\nu_p x}$ donde $w_p = \sum u_n v_n$, los números: $\nu_p = \lambda_n + \mu_n$ están ordenados por orden creciente.

Poniendo $\lambda_m = \log m$, $\mu_n = \log n$, se tiene $\nu_p = \log p$ y las series anteriores se reducen a $\sum_1 \frac{u_m}{m^x}$, $\sum_1 \frac{v_n}{n^x}$ y $\sum_1 \frac{w_p}{p^x}$.

Si $\lambda_m = m$, $\lambda_n = n$ resulta la definición de producto según Cauchy y las series $\sum u_m e^{-mx}$, ...; son series de potencias de la variable $e^{-x} = t$.

He aquí el teorema de Obreschkoff.

Si la serie $\sum_1 u_n$ es sumable $|R, \lambda, \delta|$ con la suma u , y la serie $\sum_0 v_n$ es sumable (R, μ, δ') con suma v , la serie producto $\sum_0 w_n$ es sumable $(R, \nu, \delta + \delta')$ y su suma es igual a uv .

La demostración del teorema puede verse en la memoria de *Mathematische Zeitschrift* (1929), página 375.

Para $\delta = 0$, la serie $\sum_1 u_n$ es absolutamente convergente y resulta como caso particular un teorema de Hardy ⁽¹⁾.

Si $\delta = \delta' = 0$ se obtiene el teorema de Mertens sobre producto de series convergentes.

Si $\delta = 0$ y $\mu = n$, resulta el teorema de Hardy-Littlewood ⁽²⁾.

Si $\lambda \equiv m$ y $\mu = n$, resulta un teorema de Kogbetliantz ⁽³⁾.

3. El teorema que anunciamos, objeto de esta nota, es el siguiente:

Si las dos series $\sum_1 u_n$ y $\sum_1 v_n$ son sumables $|R, \lambda, \delta|$ y $|R, \mu, \lambda'|$ respectivamente con suma u y v , la serie producto $\sum_0 w_n$ es sumable $|R, \nu, \delta + \delta'|$ y su suma vale $w = uv$.

La demostración de este teorema se obtiene fácilmente, siguiendo el método indicado por Obreschkoff para probar su teorema antes citado ⁽⁴⁾,

Si $\delta = \delta' = 0$, resulta el teorema de Cauchy sobre producto de dos series absolutamente convergente.

Si $\lambda \equiv m$, $\mu \equiv n$, resulta otro teorema dado por Kogbetliantz ⁽⁵⁾.

En un próximo trabajo, extenderemos todos estos teoremas al producto de integrales sumables con el método de Riesz.

Buenos Aires, enero 3 de 1930.

⁽¹⁾ HARDY Y RIESZ, *loc. cit.*, página 1.

⁽²⁾ *Proceed. of the Lond. Math. Soc.*, volumen XI (1913), página 461.

⁽³⁾ *Bull. des. Sc. Math.* (2), tomo 49 (1925), página 266.

⁽⁴⁾ *Loc. cit.*, página 1.

INGENIERO PEDRO AGUIRRE

(1872-1932)

El 10 de marzo próximo pasado falleció, en Lomas de Zamora, el vicepresidente 2º de la Sociedad Científica Argentina, ingeniero don Pedro Aguirre.

Había nacido en esta Capital Federal el 23 de agosto de 1872. Ingresado en nuestra Facultad de Ciencias el 17 de febrero de 1891 terminaba sus estudios a fines de 1896. Su carrera como estudiante fué brillantísima, habiendo obtenido la clasificación de sobresaliente (promedio 9,90), siendo el primer alumno de su curso.

Lanzado, luego, al ejercicio de la vida profesional, desempeñó diversos cargos, ya en calidad de ingeniero de servicios generales del antiguo Departamento de Ingenieros, ya como ingeniero de sección en Jujuy, en Córdoba, en Santiago del Estero, en Tucumán, en La Rioja y en Catamarca. Fué también Inspector de Construcciones ferroviarias en los Ferrocarriles del Estado, Administrador del Ferrocarril Argentino del Norte, Director del Ferrocarril de Serrezuela a San Juan, Gerente de la Sociedad anónima Mercado Central de Frutos, Director de Obras públicas de la Municipalidad de Buenos Aires, Director y Representante técnico de la Sociedad anónima Puerto del Rosario.

Era uno de los más antiguos socios de la Sociedad Científica Argentina de cuya Junta Directiva fué vocal en los períodos 1894, 1910-1911, 1925-1926; secretario en 1896 y vicepresidente 2º en 1931-1932. Desempeñando la Secretaría, en 1896, tuvo que intervenir activamente en la iniciativa de la realización del Primer Congreso Científico latinoamericano llamado a celebrar dignamente el jubileo de plata de la Sociedad. Fué luego vocal del Comité organizador de ese Congreso.

Con su muerte pierde pues la Sociedad, un viejo socio y servidor; y la ingeniería argentina, a un distinguido, laborioso y honorable representante.



LUCAS KRAGLIEVICH

(1886-1932)

Con la muerte del Miembro Correspondiente de la Sociedad Científica Argentina, profesor don Lucas Kraglievich, desaparece un investigador tenaz, un infatigable e inteligente cultor de la ciencia de los fósiles, el más insigne de los sucesores de don Florentino Ameghino, de ilustre memoria, el as y espejo de la Paleontología argentina de los tiempos actuales.

Herido por enfermedad mortal fué, tras pocos días de atacado por ella, traído a Buenos Aires desde la vecina ciudad de Montevideo, falleciendo, puede decirse pocas horas después, el 13 de marzo próximo pasado.

En tales circunstancias, la Sociedad Científica Argentina, interpretando los deseos de los deudos, y considerando la situación precaria en que se encontraba el extinto y otras particularidades del caso, decidió — rindiendo con ello un homenaje a la memoria del sabio caído y así arrebatado a la ciencia cuando más podía contarse de su inteligencia y laboriosidad — velar sus restos en el salón-

biblioteca de la Sociedad bajo las efigies de sus antecesores, doctores Germán Burmeister y Florentino Ameghino, adornados con una hermosa corona de laureles y flores e inaugurar con sus restos la bóveda social en el Cementerio de Flores.

Por el recinto mortuario desfilaron durante el día y la noche del 14, delegaciones de sociedades e instituciones científicas y culturales a las cuales estaba vinculado Kraglievich, deudos, hombres de ciencia, consocios, ex discípulos, admiradores y amigos, siendo presidido el duelo por el doctor Lozano, en representación de la asociación, a quien acompañaron los miembros de la Junta Directiva : profesores Nielsen y Molino, doctor Luis E. Ruata, ingenieros Mosca y Carabelli y el director de los *Anales*.

A fin de evitar repeticiones, creemos que bastará, a los efectos de esta noticia, la lectura de las transcripciones que más abajo hacemos de los discursos pronunciados en el acto del sepelio el 15 de marzo de 1932 por el señor Presidente de la Sociedad, doctor Nicolás Lozano en nombre de ésta; por el doctor Ángel Cabrera en nombre del Museo de La Plata y de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales; por el doctor C. C. Dassen en nombre de estos *Anales*; y por el profesor Cándido Villalobos Domínguez en nombre del Comité Positivista Argentino. Completamos también nuestro homenaje con las transcripciones previas de algunos párrafos pertinentes del discurso pronunciado por el profesor Rodolfo Senet en la demostración ofrecida al extinto el 20 de diciembre de 1930, con motivo de su partida para Montevideo, así como también con la de algunas frases del comentario hecho por el diario *La Prensa* el día del sepelio :

DISCURSO DEL PROFESOR RODOLFO SENET

Lucas Kraglievich, a quien casi todos creen extranjero por su apellido yugoeslavo, nació el 3 de agosto de 1886 en plena llanura pampeana, en una estancia de la provincia de Buenos Aires, ubicada en el partido de Balcarce. Allí se crió, y vino a la Capital « ya grandote », como se dice en el campo, para completar sus estudios primarios y hacer los cursos secundarios en unos cuantos años. Por esa circunstancia, es un eximio pialador; sabe enlazar « que da gusto » y conoce todas las faenas de estancia; es, además, mateador, buen guitarrista y, como ustedes ven, hasta tiene un aspecto gauchito...

Estudió matemáticas por dar gusto a la familia que lo quería ingeniero. Como alumno se hizo notar, no sólo por las notas brillantes, sino por lo talentoso, y si no es ingeniero mecánico, es por que no ha presentado el

proyecto, y no lo presentará nunca porque la Paleontología le tiene el seso sorbido.

No es un autodidacta; pero si es paleontólogo se lo debe a sí mismo. Cuando entró en el Museo para actuar junto a Carlos Ameghino, en la teoría, era ya un sabio; sin embargo, él y Ameghino se consideran discípulo y maestro.

Tiene en su haber veinte años de investigaciones, en los que se cuentan catorce de productividad. Es autor de cincuenta trabajos científicos, sobre gravígrados, roedores, carnívoros, ungulados y aves fósiles. Hasta ahora ha enriquecido nuestra fauna mamalógica extinguida con 45 géneros nuevos y 80 especies nuevas y ha dado conferencias de divulgación científica y de extensión cultural.

Sus ya numerosos trabajos pueden dividirse en estos tres grupos :

1º Trabajos descriptivos ;

2º Trabajos monográficos ;

3º Trabajos de filosofía geológica.

En los primeros, se trata de la descripción de grupos desconocidos hasta ahora, donde el autor pone de manifiesto, no digo su versación en anatomía comparada — que por sabida se calla — sino sus aptitudes de sagaz observador.

En el segundo, se trata del estudio de grupos particulares, donde el autor va más allá de lo puramente descriptivo para penetrar en las relaciones filogenéticas.

En el tercero, el autor persigue la inducción de las leyes generales de la evolución paleontológica. Es en este grupo de trabajos donde Kraglievich se proyecta más allá del terreno analítico, para manifestarse en el de las grandes síntesis, que son del patrimonio exclusivo de las mentalidades superiores.

Además de los trabajos clasificados, así, globalmente, en tres grupos, ha presentado para su publicación once más y ocho extensas monografías sobre los grandes Eumegámidos, los Neoepiplémidos, los carpinchos corredores, los megaterios pliocenos, sobre la morfología normal y filogenética de los molares de los carpinchos, sobre los Aretoterios en particular, una monografía descriptiva de los carpinchos miopliocenos y otra sobre la gran ave fósil denominada *Mesembriornis Milne-Edwardsi*. Estas ocho monografías contienen un verdadero tesoro de ilustraciones de Villalobos Domínguez, y serán publicadas por instituciones norteamericanas y europeas por imposibilidad de hacerlo aquí.

Midiendo su trabajo con un criterio cuantitativo, diré que su producción original supera ya a las 1500 páginas en 8º mayor, y que del punto de vista cualitativo, se trata de asuntos nuevos, donde la labor más pequeña representa muchas veces años de observaciones y de reflexiones.

Estos trabajos han visto la luz pública en los *Anales del Museo Nacional*,

en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, en la *Revista del Museo de La Plata*, en *Physis*, en la *Revista de la Sociedad de Amigos de la Arqueología*, de Montevideo, en *El Positivismo*, en *Semana Médica*, en *El Monitor de la Educación Común*, en *El Hornero*, en *Gaea* y en publicaciones particulares.

Persiguiendo la producción original, poseído del fervor del verdadero hombre de ciencia, para no sustraerle unas horas a las investigaciones paleontológicas que realizaba en la sección correspondiente del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, no obstante su pobreza franciscana, nunca pretendió cátedras, ni anduvo a la pesca de negocios, ni de actividades más o menos productivas que hubieran podido librarlo de privaciones y hacerle una vida más llevadera del punto de vista económico.

Para terminar con sus servicios, debo mencionar la labor intensa, paciente y fatigosa de la catalogación y numeración de 11.000 piezas fósiles y la confección de los ficheros correspondientes, que ha traído el orden más perfecto en la sección, de tal suerte que, hoy en un instante, se encuentra el material que se desee. Y todo esto supone, para el ajeno a estas cosas, un trabajo que nunca podría sospechar.

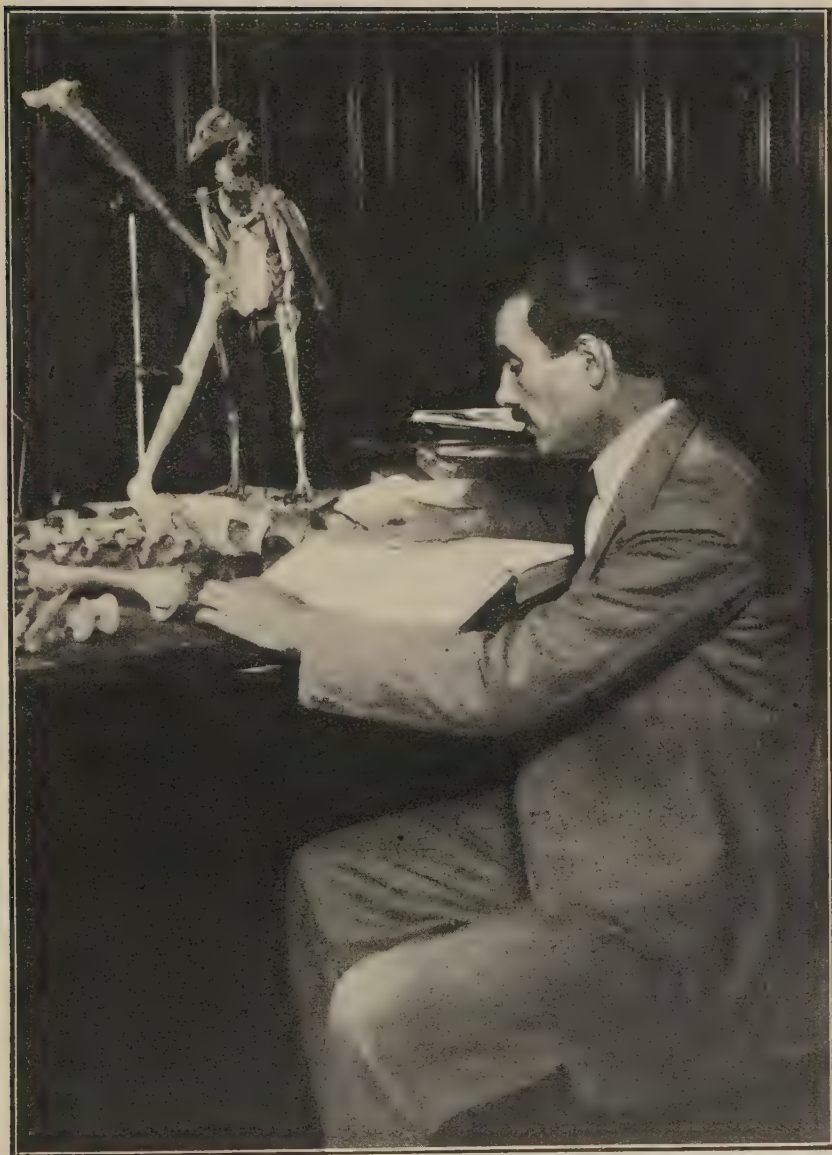
En estos tiempos que auge de los negocios, en estos tiempos que el agio, la especulación, el acaparamiento, las comisiones y cosas similares, a veces sólo en meses enriquecen a las gentes, no se comprende la existencia de seres a lo Kraglievich, que tienen enfocadas sus aptitudes en direcciones desinteresadas, y tal vez el vulgo no lo entiende, porque hablando de esos hombres no se emplea el tecnicismo del comercio.

DE « LA PRENSA » 15 DE MARZO DE 1932

De lo que fué el aporte de Kraglievich en ese sector del saber humano (la Paleontología) hablan claramente las 120 monografías que deja escritas sobre la base de exploraciones, observaciones e inferencias originales realizadas en el curso de los últimos 16 años. Apenas si la tercera parte de tan copiosa labor se encuentra publicada en revistas nacionales y extranjeras. El resto queda en manuscritos, porque el autor nunca dispuso de medios pecuniarios para costear su impresión y porque los fondos del Estado que costean tan pródigamente insípidas lucubraciones oficiales, jamás estimularon la obra del joven sabio.

No sólo luchó éste con la falta de recursos en sus esfuerzos por ahondar y perfeccionar el conocimiento de la Paleontología argentina, sino que le salieron al camino las emulaciones pequeñas para oponerle dificultades y amargarle la vida.

Por las conquistas ya alcanzadas y por las que, sin duda, el porvenir reservaba a una mentalidad de tan superiores calidades, cabe decir que el país ha perdido el sucesor más calificado del insigne maestro Ameghino.



El profesor Kraglievich en su mesa de trabajo del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, estudiando la restauración del esqueleto de la gran ave fósil argentina *Mesembriornis Milne-Edwardsi*, de Monte Hermoso.

Foto sacada por *La Prensa* en julio de 1930.

La humildad personal de Kraglievich y una tenaz resistencia a ostentar ante la multitud sus éxitos científicos harán que la noticia de que ha fallecido no sea apreciada en todo su doloroso alcance, sino por los ambientes intelectuales que admiraban su vigoroso cerebro y sus sentimientos generosos.

DEL DOCTOR NICOLÁS LOZANO

Señores :

La ciencia paleontológica argentina ha sufrido una conmoción profunda. La columna principal, la más robusta, la más erguida que la sostenía, la que era verdaderamente granítica y del más fino pórfido, ya no existe. El vendaval de un cruel destino la ha hecho desaparecer y habrá que esperar largo tiempo para que pueda levantarse otra que la substituya, porque los hombres de ciencia no se improvisan. Los forma el fuego interior del entusiasmo por la rama de los conocimientos que se ha abrazado, el continuo y asiduo trabajo cotidiano, la potencia intelectual inmedible, la intuición que guía y orienta, condiciones todas que requieren un proceso psíquico intenso para darnos un fruto maduro y bien sazonado. Lucas Kraglievich era un exponente de ese conjunto armónico de altas cualidades, que lo habían hecho destacar, con relieve propio, en la Paleontología. Su personalidad de sabio se había impuesto dentro y fuera del país, más quizá en el extranjero que en nuestro medio. Se le conocía como el continuador de la obra científica del genial Florentino Ameghino y de su hermano Carlos, llamándole a este último su maestro; pero no fué un discípulo que se limitaba a seguir la ruta trazada por ambos, sino que ponía de su parte sus puntos de vista, sus comentarios, que acreditaban su potencia de análisis y su sólida preparación sin sometimientos ni rebeldías, para buscar la verdad, por difícil que fuera encontrarla, llevado únicamente por su inmenso amor a la ciencia. ¡Cuánto hemos perdido con su brusca desaparición!

Otros con más autoridad que yo, señalarán la importancia de sus investigaciones, el valer de sus estudios originales, que entre los publicados y los inéditos, pasan de un centenar.

Es necesario haberlo visto y seguido en su ruda y fecunda labor en el Museo de Historia Natural, al lado de sus huesos favoritos, estudiando las pasadas edades al través de las formaciones geológicas y de las faunas de los milenios. ¡Con qué íntimo placer hacía conocer a sus amigos sus investigaciones! Se comprendía entonces por que esta especie singular de hombre de ciencia había desdeñado posiciones remunerativas como la que le ofrecieron en el Museo de La Plata, para vivir consagrado absolutamente a lo que era su vocación, su deseo único de perseguir su ideal, analizando, catalogando, fichando la rica colección de los restos fósiles que pertenecieron a Ameghino. Fué necesario que las puertas del Museo se le cerraran para que no pudiera permanecer más en su querido sótano, testigo de sus viglias y de

las principales horas de su existencia, dedicadas, sin tasa ni medida a su ansia de saber. Fué realmente una pérdida irreparable la que experimentó esta institución; no era posible encontrarle reemplazante. ¡Cuánto luchamos para que este hecho no se produjera, los que apreciábamos su labor! ¡Y ahora nos abandona cuando sus actividades tenían que ser más eficientes en la ciencia de su predilección!

La Sociedad Científica Argentina ha tenido el honor de albergar sus restos por algunas horas, y hoy viene a depositarlos con toda unción, en el magnífico mausoleo que una distinguida y altruista dama, la señora Carmen Bernacchi de Díaz ha donado a la institución para que sirva de última morada a los estudiosos que, después de haber prodigado a manos llenas el tesoro de sus inteligencias, no han sabido y no buscaron los halagos de la fortuna, porque fueron los visionarios de la vida, los eternos ilusos, guiados por la luz interior de sus espíritus selectos.

Debemos inclinarnos ante ellos porque dejan a la humanidad el supremo legado de la ciencia.

Así fué Lucas Kraglievich. Vivió como un cenobita en una pobreza franciscana, y cuando tuvo una mano amiga que quiso ayudarlo, llevándolo al extranjero donde prodigó también sus conocimientos, nos llega herido de muerte, para dormir su sueño eterno en esta tierra argentina que tanto amó, y que no supo comprenderlo ni valorar su preparación de sabio, que hubiera dado además de lo que ya produjo, días de gloria científica a su patria.

¡Honraremos tu memoria porque fuísteis noble, sabio y bueno!

DEL DOCTOR ÁNGEL CABRERA

Lucas Kraglievich se nos va... Parte para el gran viaje... Su cerebro laborioso dejó de funcionar; su mano, infatigable sobre las cuartillas, descansa al fin; y la ciencia argentina se ha cubierto de crespones.

Tal vez porque lo estimé mucho bajo el doble aspecto de hombre de bien y de hombre de ciencia, me ha correspondido el honor de traer a su tumba las flores de un doble tributo, llegando aún con la representación oficial del Museo de La Plata — del que fué colaborador tan asiduo como desinteresado — y en nombre de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, que tuvo en él uno de sus más entusiastas y activos presidentes.

El Museo de La Plata pierde en Kraglievich un auxiliar eficiente; la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, uno de sus miembros más preclaros; la ciencia nacional, un astro de primera magnitud; todos nosotros, un amigo.

Quizá aparezca yo como el menos indicado para tomar la palabra en esta solemne ocasión, por ser, de cuantos aquí estamos, el último que lo conocí; pero os aseguro que lo conocí bien desde el primer momento que hablé con

él. Su sonrisa de niño me enseñó que era fundamentalmente bueno: su conversación me demostró que era profundamente trabajador; su modestia sin afectación me reveló que era verdaderamente sabio. Vosotros que me escucháis, diréis si mi juicio fué exacto.

Desde aquel día, Kraglievich y yo nos comprometimos a ser siempre amigos, a ayudarnos mutuamente en nuestras investigaciones, a dar un mentís a los que piensan que en la Argentina no se puede hacer ciencia si no es peleándose. No quiere esto decir que hayamos estado siempre de acuerdo en todo, pero cuando no lo estuvimos, nuestra disconformidad fué siempre correcta, respetuosa, casi diría afectuosa. Habíamos hecho un pacto de amistad y de colaboración, y sólo la implacable, arrebatándolo a él prematuramente, ha podido hacerlo cesar.

Y ahora, el hombre que fué Kraglievich partió para siempre; pero el Kraglievich modelo de caballeros, el Kraglievich ejemplo para los hombres de ciencia, quedará siempre entre nosotros, y podremos decir con Jorge Manrique :

... que aunque la vida murió
nos dexó harto recuerdo
su memoria.

DEL DOCTOR CLARO C. DASSEN

Señores :

Las pocas palabras que voy a tener el honor de pronunciar en esta triste ceremonia, lo serán en nombre de los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, que se honra en haber publicado trabajos del esclarecido paleontólogo cuya muerte lamenta hoy la ciencia nacional, contribuyendo, hasta donde pudieron, a hacer conocer y difundir su obra.

Diez artículos de su pluma registran los últimos cuatro años de los *Anales*; y pocos días antes de caer mortalmente herido, recibía, para corregirlas, las pruebas de su trabajo *Breves diagnosis de nuevos géneros y especies de roedores cávidos y eumegámidos fósiles de la Argentina*, que abarca más de cincuenta páginas impresas con unas 40 figuras, y que deberá ahora publicarse con carácter de trabajo póstumo. Y es de advertir que sólo se trata de un extracto de dos largas monografías que, desde años atrás, venía preparando Kraglievich sobre dichos dos grupos de roedores, monografías que nunca pudo publicar porque, para vergüenza de nuestras Instituciones Oficiales, no encontró un órgano de éstas donde hacerlo a pesar, como observa un diario de hoy, de que los fondos del Estado « costean pródigamente insípidas lucubraciones oficiales ». Para no perder así la prioridad de ciertas determinaciones, fruto de muchos años de largas y pacientes clasificaciones en el embrollado terreno de esos roedores extinguidos, preparó Kraglievich el extracto de referencia y solicitó, para él, el albergue de nuestros *Anales*, albergue que le fué acordado a pesar de exceder el trabajo de la extensión

reglamentaria, y de la difícil situación económica de aquéllos. Así y todo, quedarán aún sin ser publicadas *in extenso*, no solamente las dos importantes piezas referidas, sino también muchas otras, contenidas en más de mil páginas sobre mamíferos fósiles argentinos, páginas que se van apolillando en las cajas donde las guardaba su malogrado autor quien, por falta de recursos, debió siempre renunciar a publicarlas por su cuenta. Allí existe una monografía sobre los grandes carpinchos terciarios corredores de la subfamilia *Protohydrochoerinae*; otra sobre la gran ave extinguida *Mesembriornis Milne-Edwardsi*; otra sobre los osos extinguidos de Sud América; otra sobre los neopiblémidos de la fauna entrerriana; otra sobre los megaterios terciarios de la Argentina; otra sobre los primitivos carpinchos cardioterinos; otra sobre el *Myloodon Darwini*; y tantas y tantas más. Agregaré a título informativo que poco ha, terminaba Kraglievich tres grandes trabajos sobre fósiles del Uruguay, dados ya a la imprenta para publicarse en los *Anales del Museo de Montevideo*, llenando 150 páginas y 30 láminas. Y que también, pocas semanas atrás, trabajaba en la confección de un *Manual de Paleontología rioplatense*, de gran utilidad por los numerosos géneros y especies de roedores que en él se describen. Las 400 páginas impresas que debía contener y sus numerosos grabados en el texto, eran considerados como indispensables para los estudiosos de estos países del Plata. Pensaba su autor que sería publicado por cuenta del Gobierno uruguayo. En su última carta anunciaba Kraglievich el envío, para nuestros *Anales*, de una monografía sobre los roedores de la extinguida familia *Neopiblemidae*.

Estas breves informaciones bastarán, creo, para señalar la laboriosidad de tan digno, infatigable y desinteresado trabajador, caído cuando tanto podía aún esperarse de su talento en lo futuro, amargada su vida por la ingratitud y la desconsideración oficial de su país, que puso esa verdadera joya científica en el trance, para atender al sustento de sus hijos, de abandonar su patria y encontrar la muerte en tierra extranjera, agobiada, roída su existencia por las miserias y las privaciones.

¡Qué la conciencia de los responsables les haga sentir en esta hora luctuosa el remordimiento que merecen por la ofensa que han hecho a la ciencia nacional y por la tremenda injusticia inferida a un hombre tan meritorio! ¡Y loor a la Sociedad Científica Argentina que, con las más nobles y desinteresadas intenciones, interpuso — sin ser atendida — el prestigio de sus honorables antecedentes a fin de impedir que nuestro eminente paleontólogo tuviese que ponerse al servicio del extranjero.

Y ahora, ante los restos inertes de esta infortunada víctima, inclinémonos junto con esa benemérita Sociedad, haciendo votos porque nunca más la ciencia argentina reciba agravios de esta naturaleza.

DEL PROFESOR CÁNDIDO VILLALOBOS DOMÍNGUEZ

El Comité Positivista Argentino me encomienda añadir su voz al profundo coro de dolor suscitado por la definitiva ausencia de Lucas Kraglievich.

Dolor, no para él, que según toda racional inferencia ha desaparecido como ser susceptible de padecimiento o gozo. Dolor para la exigua y dispersa falange de los que en el mundo prosiguen la lucha por descubrir los arcanos de la Naturaleza. Dolor para los que comprenden la importancia humana de esa misión. Dolor para todos los que alcanzan, a través de la poderosa obra científica realizada, el gran valor perdido en la que dejó Kraglievich por realizar, al truncarse prematuramente su existencia. Dolor perdurable para la patria, mutilada en uno de sus hijos mucho más preciosos que apreciados. Dolor para sus deudos. Dolor para los que tuvimos el privilegio de ser sus amigos personales y tonificarnos en su grandeza de ánimo.

Kraglievich a sido en nuestros días superior autoridad en el conocimiento de los mamíferos fósiles del país; mas, en esos intensos y copiosos estudios de Paleontología supo ver y sentir con elevación la especial trascendencia filosófica de que dicha ciencia está impregnada; y así fué determinado su acercamiento a la agrupación que humildemente represento en este instante, cuya intención es colaborar con los que tratan de coordinar y sintetizar en conceptos filosóficos los resultados de las diversas ciencias positivas. Una magistral lección que especialmente nos dedicara, sobre los datos de la Paleontología como testimonio de la evolución biológica, es ejemplo brillante de su penetrante comprensión de las derivaciones de dicha ciencia para explicar la historia de la vida y la historia de la tierra, culminando en la gran ley de la evolución, donde con las demás ciencias converge. Sus conferencias sobre Darwin están maduradas en la misma convicción.

Su última página publicada, --- que diríamos un brevísimo testamento intelectual, pues lo ha sido en El Libro de la Cruz Roja Argentina, casi en simultaneidad con su fallecimiento --- es también de carácter filosófico, y en ella enfrenta la presencia tangible de los fósiles a las concepciones metafísicas que precedieron al descubrimiento, estudio sistemático e interpretación de aquéllos.

Sólo su heroísmo moral, acompañando a su vigor intelectual y ardiente y activa devoción científica, pudo en los cortos años de su vida permitirle una labor tan vasta, que puede emular a la de su predecesor Ameghino. Llevó una vida ascética, por espontáneo desprendimiento de las satisfacciones materiales y por deplorable imposición de las circunstancias externas. Fué un gran corazón, dotado de cálida pasión docente para donar en toda forma posible los conocimientos que obtenía tras empeñosa indagación. Fué un amigo ejemplar. Fué un hombre de lealtad irreprochable.

Estas bellas virtudes le han valido amor y admiración; pero también podemos con impavidez científica advertir que ellas mismas le han acarreado los recelos, la postergación y el extrañamiento.

También pronunciaron discursos, en nombre de un grupo de naturalistas el primero, y en nombre propio el segundo, los señores arquitecto Héctor Greslebin y Alfredo J. Torcelli. De aquél transcribimos el siguiente párrafo :

¡ Qué decir, qué agregar, señores, en este momento de recogimiento tan nuestro que compartimos al unísono con sus seres queridos, que tanto nos pertenece! ¡ Mañana tan solos! Agradezcamos, sí, a los manes de esta tierra argentina la inspiración de su providencial regreso cuando le vieron herido de muerte en el país hermano que le brindara generoso asilo. Resignémonos porque descansará en su seno, cuyos secretos tantas veces develó con verdadera unción de sincero estudioso. Y aquel sol que bronceó su rostro a través de la pesada jornada por la estepa, y aquella pálida luna que asistió a su nocturna cavilación, que besó tantas noches su frente descansando sobre los bastos de su recado, volverán a penetrar por la puerta de esta tumba, para recordarle siempre que no ha muerto simplemente, que supo morir, porque, indudablemente, morir y saber morir es algo muy diferente. Y sus rayos volverán a repetirle que tenía el derecho de descansar en este suelo, malgrado sus propósitos de alejamiento ante la debilidad moral de la mayor parte de sus hombres y de sus instituciones, traducida en elocuente silencio.

El señor Torcelli después de recalcar la incapacidad fiscal para « distinguir el trigo de la cizaña » agregó :

Pero la obra realizada por Kraglievich ya publicada y conocida dentro y fuera del país y la que aún queda inédita y habrá de ser publicada porque los suyos y sus amigos lo dispondrán (1), quedará ahí como recuerdo impe-

(1) A continuación transcribimos el texto de la nota enviada con fecha 12 de abril próximo pasado por la Sociedad Científica Argentina al señor Ministro de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, doctor Edgardo V. Míguez.

A lo solicitado en ella se ha adherido la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales por intermedio de su Comisión Directiva :

La Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina, que tengo el honor de presidir, se dirige a V. E. a objeto de solicitarle la impresión, por cuenta de ese Gobierno, de los trabajos científicos inéditos del reputado paleontólogo argentino don Lucas Kraglievich, recientemente fallecido en esta Capital. Al formular este pedido, la Sociedad expone lo siguiente en favor de su anhelo, desde todo punto de vista justificado.

Que era el malogrado hombre de ciencia oriundo de la provincia de Buenos Aires, habiendo nacido en Balcarce, en el año 1886.

Que dedicó casi toda su existencia al estudio de las faunas fósiles del territorio argen-

recedero de su producción intelectual y de su obra en los dominios de las ciencias que fueron de su predilección.

También en nombre propio debió pronunciar palabras conmovedoras el señor ingeniero J. C. de Ortúzar Larrea, pero no pudo hacerlo en el momento oportuno, porque embargado por la emoción, le faltaron las fuerzas.

En suma, y recogiendo una frase que hemos oído pronunciar por el doctor Fernando Labille en el acto del sepelio — frase que condensa bien la opinión de los naturalistas eminentes del país — la muerte de don Lucas Kraglievich representa para la ciencia argentina una inmensa pérdida; y muchos años deberán transcurrir aún, antes que ella sea valorada en su real importancia.

tino, pero de especial modo las de los ricos yacimientos que existen en la provincia, publicando sobre esos temas alrededor de cien monografías que vieron la luz en las revistas de mayor volumen científico de nuestro país, de cuyo valor se ocuparon con frecuencia los centros de especialistas de todas partes del mundo, llamando justamente la atención por el vuelo de sus concepciones y conclusiones y el riguroso método que seguía en las interpretaciones.

Que Kraglievich era actualmente, sin disputa alguna, la columna más fuerte de la Paleontología argentina, considerándosele como el prosecutor de la obra inmortal de los hermanos Ameghino, con cuyos mismos materiales trabajó, consolidando en muchos casos el momento científico levantado por aquéllos y suministrando luz, en otras oportunidades, sobre problemas científicos planteados por esos mismos sabios.

Por último, que será para V. E. una alta satisfacción patrocinar desde su elevado cargo, interpretando un general sentimiento de consideración y de justicia póstuma, la impresión oficial de los manuscritos dejados por el insigne naturalista, algunos de los cuales revisten singular importancia, pudiendo dirigir la edición salvo mejor opinión de V. E., el señor don Alfredo Torcelli, que dirige con toda abnegación la publicación de las obras de Florentino Ameghino, quien con su reconocida buena voluntad y conocimiento que tiene de la literatura paleontológica, podría poner en forma y vigilar la publicidad de esos originales, que abarcarían dos o tres volúmenes.

El gasto que demande la publicación de los trabajos será muy poco gravoso para el erario fiscal y quedará compensado, es bien seguro, por el valor intrínseco de la edición de las obras.

Esta Junta Directiva no duda, señor Ministro, que V. E. se compenetrará de los altos móviles de patriotismo y de dignificación de la ciencia nacional y que han inspirado esta presentación y confiada en que tendrá favorable acogida, se complace en hacerle llegar, por mi intermedio, las seguridades de la más alta consideración. — NICOLÁS LOZANO, Presidente. — *José F. Molino*, Secretario.

BIBLIOGRAFÍA

Por C. C. D.

AUPETIT, L., *Guide pour la distribution de l'eau dans les bâtiments*. Un tomo en 8° (12×20), 271 páginas, 107 figuras. París y Lieja, 1931. Librería Ch. Béranger. Precio en Buenos Aires, por correo : 60 francos.

El ingeniero autor de este libro, inicia su trabajo con unas consideraciones generales sobre el tema tratado. Observa que, en los últimos años, la hidroterapia ha tomado un considerable desarrollo, y la distribución del agua en el interior de los inmuebles ejecutados en grupos, se ha vuelto una cuestión complicada y costosa. El profesional tropieza a menudo con dificultades para apreciar las dimensiones a dar a los elementos de las distribuciones de agua, así como para establecer su costo. A facilitar esa cuestión tiende el libro que nos ocupa. Después de informaciones generales relativas al agua, trae otras referentes a las distribuciones interiores. Se ocupa luego de las canalizaciones del agua y de los rozamientos en ellas; de los orificios, de los ensanches bruscos de sección, de las piezas añadidas a los caños, de los ramales, de las reducciones bruscas de las secciones, de los cambios de dirección en los conductos, de la columna ascendente con ramificaciones, de los espesores de los caños y de los aparatos.

DANTZER, JAMES, *Traité Pratiques de Tissage Mécanique*. Un tomo en 8° ($11,5 \times 18$), 119 páginas, con 120 figuras en el texto. Precio encuadernado en Buenos Aires : 29,50 francos. Librería Béranger. París, 1931.

Es el resumen de un curso relativo a los telares simples de tejer llamados « por elevación » por « abatimiento » y « a tambores ». El autor, profesor del Conservatorio Nacional de Artes y Oficios y de la Escuela Central de las Artes y Manufacturas de París, se ha propuesto al escribir este librito ofrecer a los lectores las explicaciones e informaciones directamente utilizables para la mayoría de aquellos que trabajan y desean aumentar sus conocimientos prácticos los que, a menudo son exclusivamente empíricos.

MASSE, R., *Guide de Grosse Chaudronnerie Industrielle*. Un volumen, en 8° (12 × 20), 190 páginas, 396 figuras y varias tablas en el texto. París, 1931. Librería Béranger. Precio en Buenos Aires, por correo : 47 francos.

El libro en cuestión está llamado a ser útil para las oficinas de estudios especializados en la construcción de palastos. Su autor es dibujante calculista. Hace observar en el Prefacio que, a pesar del incremento constante del empleo del hormigón armado, la calderería gruesa progresa constantemente; de ahí la conveniencia de exponer el arte contemporáneo de esa rama, de dar su descripción detallada así como los cálculos pertinentes. Los procedimientos expuestos no pretenden ser universales; sólo son preciosos a título de documentación y desde el punto de vista económico, tal cual conviene a las oficinas de estudios, en las que se conciben y preparan los planos definitivos a enviar al taller.

Después de una introducción y exposición de los fenómenos físicos y químicos que interesan al tema del libro, trae éste las nociones generales relativas a dicho tema, los principios de construcción, la descripción de los aparatos, accesorios y refuerzo de los palastos, cálculo de resistencia, dibujos y ensayos de aparatos diversos.

ORTIZ, RICARDO M., *Los Problemas de Pothenot y Hansen*. Un folleto (18 × 27), 16 páginas. Tirada aparte de un artículo publicado en la *Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería*. Buenos Aires. T. Palumbo, 1931.

El autor ingeniero civil, miembro del cuerpo docente de las Universidades de Buenos Aires y La Plata y de la Escuela Industrial de la Nación « Otto Krause » indica una simplificación del problema de Pothenot cuando sólo se necesita la posición de un punto, como ocurre casi siempre en los problemas hidrográficos, sin necesidad de los elementos de los triángulos auxiliares. Expone el procedimiento en general y lo aplica a un caso particular.

También indica el autor una simplificación en la resolución del problema de Hansen el cual ofrece las siguientes ventajas : prescindir por completo del cálculo previo muy laborioso y substituir la tabla de logaritmos por la de calcular.

SERIES E INTEGRALES DIVERGENTES SUMABLES

CON EL MÉTODO DE HARDY

Por J. C. VIGNAUX

RÉSUMÉ

Séries et intégrales divergentes sommables par la méthode de Hardy. — L'auteur se propose de définir une méthode relative aux séries, corrélatrice à celle proposée par G. H. Hardy pour la sommation des intégrales divergentes. Il développe aussi une théorie de la sommabilité des séries et des intégrales sommables par ce procédé parallèle. Il étudie d'abord les propriétés arithmétiques des séries numériques réelles ou imaginaires sommables par cette méthode ainsi que les intégrales divergentes; la méthode est, ensuite, étendue aux séries de fonctions d'une variable à une ou deux unités capitales, et aux intégrales fonctions d'une variable. Il détermine sous quelles conditions on peut leur appliquer les règles du Calcul Infinitésimal. Finalement, l'auteur définit la méthode de Hardy pour les séries doubles et les intégrales doubles divergentes, étendant ainsi les résultats obtenus pour les séries et intégrales simples.

El profesor G. H. Hardy ha propuesto un método de sumación de las integrales divergentes no estudiado aún⁽¹⁾. En la presente memoria nos proponemos definir el correlativo para las series y desarrollar una teoría de la sumabilidad de series e integrales sumables con este proceso, completamente paralelo.

El trabajo está dividido en tres partes; en la primera se estudian las propiedades aritméticas de las series numéricas reales o complejas sumables con dicho método y al mismo tiempo las integrales divergentes; en la segunda parte se extiende el método a las series de funciones de una variable real o compleja y a las integrales funciones de

(¹) H. HARDY, *Researches in the Theory of Divergent Series and Divergent Integrals*, in *Quart. Journ. Math.*, 35 (1903), página 22; HARDY AND CHAPMAN, *A General View of the Theory of Summable Series*, in *Quart. Journ. of Math.*, 42 (1911).

una variable y se demuestra bajo qué condiciones es legítimo aplicar a éstas las reglas del Cálculo Infinitesimal, y en la última parte, se define el método de Hardy para las series dobles e integrales dobles divergentes, extendiendo los resultados logrados para las series e integrales simples.

PRIMERA PARTE

a) SERIES NUMÉRICAS

1. Dada la serie numérica convergente o no

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n, \quad (1)$$

consideremos la serie auxiliar

$$\Phi(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u_n}{n^t}, \quad (2)$$

donde t es una variable *real* positiva. Si la serie (2) que llamaremos *serie adjunta* a la (1), es convergente para todo valor de $t > 0$, ella define por su suma, una función $\Phi(t)$.

Tres casos pueden presentarse respecto al límite de $\Phi(t)$ cuando $t \rightarrow 0$.

Si el

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = s$$

existe y es finito, diremos que la serie (1) es *sumable con el método de Hardy*, o también *convergente (H)* con *suma* igual a s .

Si

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = \begin{cases} +\infty \\ -\infty \end{cases}$$

ella es *divergente (H)* y si dicho límite no existe, la serie propuesta es *oscilante (H)*. En este último caso, a los números

$$\overline{\lim}_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = s' \quad \text{y} \quad \underline{\lim}_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = s'',$$

llamaremos los *límites de oscilación (H)* de la serie dada. Para que esta definición de convergencia (H) constituya una generalización legítima

de la noción ordinaria de convergencia y de « suma » de una serie, hay que probar el teorema de permanencia

Si la serie (1) es convergente con suma igual a s , ella es también convergente (H) con la misma suma.

En efecto; si la serie

$$s = \sum_{n=1}^{\infty} u_n,$$

es convergente, la serie adjunta

$$\Phi(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u_n}{n^t}$$

converge uniformemente para todo $t > 0$ y además

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = \lim_{t \rightarrow 0} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u_n}{n^t} = s$$

según un teorema de Abel-Bronwich ⁽¹⁾.

El factor de convergencia $\varphi_n(t) = \frac{1}{n^t}$ cumple, además, las condiciones generales de convergencia dadas por O. Perron ⁽²⁾.

He aquí el segundo teorema de permanencia :

Si la serie (1) es divergente, ella es también divergente (H).

En efecto; pongamos

$$s_i = \sum_{v=1}^{v=i} u_v,$$

y supongamos que

$$\lim_{i \rightarrow \infty} s_i = \lim_{i \rightarrow \infty} \sum_{v=1}^i u_v = +\infty.$$

La identidad de Abel, nos da

$$\sum_{i=1}^{i=n} u_i \left(\frac{1}{i^t} \right) \equiv \sum_{i=1}^{n-1} s_i \left(\frac{1}{i^t} - \frac{1}{(i+1)^t} \right) + s_n \frac{1}{n^t},$$

y poniendo

$$\psi^i(t) = \frac{1}{i^t} - \frac{1}{(i+1)^t}$$

⁽¹⁾ Véase K. KNOPP, *Theorie und anwendung der unendlichen Reihen* (1922); T. J. BROMWICH, *An introduction to the theory of infinite series*, London, 1926.

⁽²⁾ O. PERRON, *Beitrag zur Theorie der divergenten Reihen*, in *Math. Zeits*, 6 (20), 1922.

resulta

$$\sum_{i=1}^n u_i \left(\frac{1}{i^t} \right) = \sum_{i=1}^{n-1} s_i \psi_i(t) + s_n \frac{1}{n^t}.$$

Designando con M un número positivo arbitrariamente grande, se tiene : $s_i = M + \delta_i$ para $i > p > 0$, donde $\delta_i > 0$. Substituyendo este valor en la identidad anterior, resulta

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n u_i \left(\frac{1}{i^t} \right) &= \sum_{i=1}^{n-1} (M + \delta_i) \psi_i(t) + (M + \delta_n) \frac{1}{n^t} \\ &= M \sum_{i=1}^{n-1} \psi_i(t) + \sum_{i=1}^{n-1} \delta_i \psi_i(t) + M \frac{1}{n^t} + \delta_n \frac{1}{n^t}, \end{aligned}$$

es decir,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n u_i \left(\frac{1}{i^t} \right) &= M + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \psi_i(t) + \sum_{i=p}^{n-1} \delta_i \psi_i(t) + \delta_n \frac{1}{n^t} \\ &= M + \sum_{i=1}^{p-1} (s_i - M) \psi_i(t) + \sum_{i=p}^{n-1} \delta_i \psi_i(t) + \delta_n \frac{1}{n^t}. \end{aligned}$$

Dando a p un valor fijo, y puesto que los dos últimos términos de esta igualdad son positivos; resulta

$$\sum_{i=1}^n u_i \left(\frac{1}{i^t} \right) > M + \sum_{i=1}^{p-1} (s_i - M) \psi_i(t)$$

cualquiera que sea el número n y $t > 0$.

Tomando límite de ambos miembros de esta desigualdad para $n \rightarrow \infty$, resulta

$$\sum_{i=1}^{\infty} u_i \left(\frac{1}{i^t} \right) \geq M + \sum_{i=1}^{p-1} (s_i - M) \psi_i(t). \quad (2)$$

Además como el límite para $t \rightarrow 0$ de la expresión

$$\sum_{i=1}^{p-1} (s_i - M) \psi_i(t)$$

es *cero*, el límite del primer miembro de la (2) si existe, será superior al número M , y como éste es positivo y arbitrario, resulta

$$\lim_{t \rightarrow 0} \sum_{i=1}^{\infty} u_i \left(\frac{1}{n^t} \right) = +\infty.$$

Del mismo modo se prueba que este límite vale $-\infty$ si $s_i \rightarrow -\infty$.

2. Las series sumables con el método (H) se pueden someter a las mismas operaciones fundamentales que las series convergentes.

I. Si las dos series

$$\sum_1^{\infty} u_n \quad (1) \quad \text{y} \quad \sum_1^{\infty} v_n \quad (2)$$

son convergentes (H) con suma u y v respectivamente, la serie

$$\sum_1^{\infty} (u_n + v_n) \quad (3)$$

es también convergente (H) y su suma vale $u + v$.

En efecto, la serie adjunta de (3)

$$\sum_{n=1}^{\infty} (u_n + v_n) \frac{1}{n^t} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u_n}{n^t} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{v_n}{n^t}$$

es convergente para $t > 0$, por ser convergente las dos series que figuran en el segundo miembro.

De aquí resulta

$$\lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} (u_n + v_n) \frac{1}{n^t} = u + v.$$

II. Si la serie

$$\sum_1^{\infty} u_n = u \quad (1)$$

es convergente (H) también lo es la serie

$$\sum_1^{\infty} cu_n \quad (c \neq 0) \quad (2)$$

y su suma vale cu .

La serie adjunta de la (2) es

$$\sum_1^{\infty} c \frac{u_n}{n^t} = c \sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t} \quad (t > 0),$$

de donde

$$\lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} c \frac{u_n}{n^t} = c \cdot u.$$

III. Si la serie

$$u_1 + u_2 + \dots + u_n + u_{n+1} + \dots \quad (1)$$

es convergente (H), con suma u , la serie

$$u_1 + u_2 + \dots + (u_n + c) + u_{n+1} + \dots$$

es convergente (H) y su suma vale $u + c$.

En efecto; la serie

$$o + o + \dots + c + o + o + \dots \quad (2)$$

es convergente con suma c , luego ella es convergente (H) con el mismo valor.

Aplicando la propiedad (I) a las series (1) y (2) resulta que la serie

$$(u_1 + o) + (u_2 + o) + \dots + (u_n + c) + (u_{n+1} + o) + \dots,$$

es decir,

$$u_1 + u_2 + \dots + (u_n + c) + u_{n+1} + \dots$$

es convergente (H) con suma $u + c$.

Del mismo modo se prueban otras propiedades.

3. Puesto que la *abscisa de convergencia* σ de la serie de Dirichlet

$$\sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t}$$

no coincide con su *abscisa de convergencia absoluta* $\sigma' (\sigma' \geq \sigma)^{(1)}$, vamos a introducir la noción de *sumabilidad absoluta* (H).

La serie $\sum_1^{\infty} u_n$ es *absolutamente sumable* (H) o *sumable* |H| o *convergente* |H|, si la serie adjunta

$$\Phi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t}$$

⁽¹⁾ Véase, por ejemplo, HARDY AND RIESZ, *The General Theory of Dirichlet's Series*, in *Cambridge Math. Tracts*, número 18 (1915).

converge absolutamente para $t > 0$ y el

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = s$$

es finito. Resulta inmediatamente que :

Toda serie absolutamente convergente es también sumable $|H|$, con la misma suma. Por tanto, la noción de convergencia absoluta (H) es la generalización de la noción ordinaria de convergencia absoluta.

4. Esta noción de sumabilidad $|H|$ nos permite desarrollar para el producto de series sumables (H) una teoría análoga al producto de series convergentes.

Dadas las dos series

$$\sum_1^{\infty} u_n \quad \text{y} \quad \sum_1^{\infty} v_n$$

se llama *serie producto* (en el sentido de Dirichlet) a la serie

$$u_1 v_1 + (u_1 v_2 + u_2 v_1) + (u_1 v_3 + u_2 v_2 + u_3 v_1) + \dots$$

cuyos términos se obtienen asociando los términos $u_r v_s$ de modo que el producto rs de sus índices es igual a 1, luego en el cual el producto de los mismos es igual a 2 y así sucesivamente; el término de rango p , es, por tanto,

$$c_p = \sum_{rs=p} u_r v_s.$$

Si se hace el producto *formal* de las dos series de Dirichlet

$$\sum_1 \frac{u_n}{n^x}, \quad \sum_1 \frac{v_n}{n^x}$$

mediante la regla anterior, resulta la regla del mismo tipo $\sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^x}$.

Los clásicos teoremas relativos a la multiplicación con la *regla de Cauchy*, tienen sus análogos para el producto según la regla anterior ⁽¹⁾.

Vamos ahora a extender todos estos teoremas a las series sumables (H).

I. Si las dos series

$$\sum_1 u_n \quad \text{y} \quad \sum_1 v_n$$

son convergentes $|H|$ con suma u y v respectivamente, la serie producto (Dirichlet) $\sum_1 c_n$ es también convergente (H) con suma $w = uv$.

(1) LANDAU, *Handbuch der Lehre von der Verteilung der Primzahlen*, tomo II.

De la hipótesis, resulta que las dos series adjuntas

$$\Phi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t} \quad \text{y} \quad \psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{v_n}{n^t}$$

son absolutamente convergentes para $t > 0$, luego en virtud del teorema de Landau ⁽¹⁾, la serie producto $\sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}$ es absolutamente convergente para $t > 0$, con suma igual a

$$\Phi(t) \psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t} \quad (t > 0).$$

Tomando límite para $t \rightarrow 0$ de ambos miembros de esta igualdad y teniendo presente que

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = u, \quad \lim_{t \rightarrow 0} \psi(t) = v$$

resulta

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}$$

lo cual prueba el teorema.

II. *Dadas las dos series divergentes*

$$\sum_1^{\infty} u_n \quad (1) \quad \text{y} \quad \sum_1^{\infty} v_n \quad (2)$$

si la (1) es convergente (H) y la (2) convergente | H | con suma u y v respectivamente, la serie producto es convergente (H) con suma $w = uv$.

De la hipótesis, resulta que las series adjuntas

$$\Phi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t} \quad \text{y} \quad \psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{v_n}{n^t}$$

son convergentes para $t > 0$; luego, según el teorema de Stieljes ⁽²⁾ se tiene

$$\Phi(t) \psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}$$

⁽¹⁾ LANDAU, *Rendiconti di Palermo*, tomo XXIV, página 81.

⁽²⁾ STIELTJES, *Nouvelles Annales*, tomo VI, página 210.

para $t > 0$. Pasando al límite de ambos miembros para $t \rightarrow 0$, resulta,

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}.$$

III. Si las tres series

$$\sum_1 u_n \quad (1) \quad \sum_1 v_n \quad (2) \quad \text{y} \quad \sum_1 c_n \quad (c_p = \sum_{rs=p} u_r v_s)$$

son convergentes (H) con sumas u , v y w respectivamente, resulta: $u = uv$. De la convergencia de las series adjuntas

$$\Phi(t) = \sum_1 \frac{u_n}{n^t}, \quad \psi(t) = \sum_1 \frac{v_n}{n^t} \quad \text{y} \quad w(t) = \sum_1 \frac{c_n}{n^t}$$

para $t > 0$ y por el teorema de Landau ⁽¹⁾ resulta la igualdad

$$\Phi(t) \psi(t) = w(t)$$

para $t > 0$. Luego de aquí con un paso al límite, cuando $t \rightarrow 0$, da

$$uv = w.$$

IV. Si las dos series

$$\sum_1^{\infty} u_n \quad \text{y} \quad \sum_1^{\infty} v_n$$

son sumables (H) con suma u y v y $|nu_n| < M$, $|nv_n| < N$ donde M y N son dos números positivos, la serie producto es también sumable (H) con suma $w = uv$.

De la hipótesis resulta que las series adjuntas

$$\Phi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t} \quad \text{y} \quad \psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{v_n}{n^t}$$

son convergentes para $t > 0$ y como

$$\left| \frac{nu_n}{n^t} \right| < M, \quad \left| \frac{nv_n}{n^t} \right| < N$$

para todo $t > 0$ resulta, según un teorema de Hardy ⁽²⁾ que

$$\Phi(t) \psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t} \quad \text{para} \quad t > 0,$$

⁽¹⁾ LANDAU, *loc. cit.*; HARDY AND RIESZ, *loc. cit.*

⁽²⁾ HARDY, *On the multip. of Dirichlet series*, in *Proc. Lond. Math. Soc.*, 1912.

luego

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}.$$

V. Si las dos series

$$\sum_1 u_n \quad \text{y} \quad \sum_1 v_n$$

son convergentes (H) con suma u y v respectivamente y $\lim_{n \rightarrow \infty} nu_n = 0$,

$\lim_{n \rightarrow \infty} nv_n = 0$, la serie producto es también sumable (H) con suma $w = uv$.

Las series adjuntas

$$\Phi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{u_n}{n^t} \quad \text{y} \quad \Psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{v_n}{n^t}$$

son convergentes para $t > 0$ y como es también

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{nu_n}{n^t} = 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{nv_n}{n^t} = 0,$$

resulta según un teorema de Hardy ⁽¹⁾

$$\Phi(t) \Psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}$$

luego

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}.$$

5. Con respecto a las series *oscilante* (H) probaremos el siguiente teorema :

Si la serie $\sum_1^{\infty} u_n$ es convergente (H) con suma u y $\sum_1 v_n$ es *oscilante* (H) con límites de oscilación (H) finitos igual a V_1, V_2 y $\lim_{n \rightarrow \infty} v_n = 0$, la serie producto, es *oscilante* (H) con límites de oscilación, uV_1 y uV_2 .

De la hipótesis, resulta que las series

$$\Phi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{|u_n|}{n^t} \quad \text{y} \quad \Psi(t) = \sum_1^{\infty} \frac{v_n}{n^t}$$

son convergentes y $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{v_n}{n^t} = 0$ para todo $t > 0$, luego según un teo-

⁽¹⁾ Loc. cit., página 201.

ma de Pringsheim-Hardy ⁽¹⁾ la serie producto $\sum_1^{\infty} \frac{c_n}{n^t}$ es *oscilante* y sus límites de oscilación son

$$\Phi(t) \psi_1(t) \quad (1) \quad \text{y} \quad \Phi(t) \psi_2(t) \quad (2)$$

donde

$$\psi_1(t) = \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sum_1^n \frac{v_n}{n^t}, \quad \psi_2(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_1^n \frac{v_n}{n^t}.$$

De aquí resulta, que los límites de oscilación (H) de la serie producto son

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) \psi_1(t) = u V_1 \quad \text{y} \quad \lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) \psi_2(t) = u V_2.$$

6. Este método de sumación es susceptible de varias generalizaciones.

Adoptando como definición de suma generalizada el número

$$\lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} u_n \left(\frac{1}{n^t} \right)^{\delta} = u$$

se obtiene el método que llamaremos de Hardy de *orden* δ o (H, δ) .

Si se pone

$$\lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} u_n e^{-\lambda_n t} = s \quad (\lambda_0 \geq \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_n \rightarrow \infty)$$

se obtiene el método de Dirichlet ⁽²⁾. El caso de $\lambda_n = \log n$, ha estudiado recientemente Morse ⁽³⁾, en relación con otros procesos de sumación.

Más general aún que el anterior es el definido por la condición

$$\lim_{t \rightarrow 0} \sum_1^{\infty} u_n e^{-\lambda_n v t} = s$$

donde v es un número *real* y positivo ⁽⁴⁾.

A todos estos métodos no estudiados aún, pueden extender los resultados aquí logrados.

⁽¹⁾ HARDY, *loc. cit.*

⁽²⁾ H. HARDY, *Quart. Jour.*, 42 (1911), página 181.

⁽³⁾ MORSE, *Americ. Jour. of Math.*, 45 (1923), página 259.

⁽⁴⁾ H. HARDY, *Quart. Journ.*, 47 (1916), página 178.

b) INTEGRALES NUMÉRICAS

El proceso de sumación antes definido para las series se extiende a las integrales divergentes del tipo

$$\int_0^{\infty} u(x) dx \quad (1)$$

en la forma siguiente.

Dada la integral (1) en el sentido de Lebesgue ⁽¹⁾, consideremos la transformada de Laplace-Abel-Borel.

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} u(x) dx$$

supuesta convergente para todo valor real de $t > 0$.

Si

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = u$$

diremos que la integral (1) es *sumable* Hardy o *sumable* (H) o también *convergente* (H) con el valor u ⁽²⁾.

Si el

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = \begin{cases} +\infty \\ -\infty \end{cases}$$

la integral (1) es *divergente* (H) y en el tercer caso, cuando dicho límite no existe, diremos que ella es *oscilante* (H) y los números

$$\overline{\lim}_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = U_1 \quad \text{y} \quad \lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = U_2$$

son los límites de *oscilación* (H) de la integral propuesta.

2. Esta definición de *valor generalizado* de una integral no convergente, cumple la condición de permanencia.

Si la integral (1) es convergente con el valor u , ella es también conver-

(1) H. LEBESGUE, *Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives*; E. W. HOBSON, *Fonctions of a Real Variable*, tomo II.

(2) La noción de sumabilidad (H) es debida a G. H. Hardy, en *Quart. Jour. of Math.*, tomo XXXV (1904), para el caso que la función $u(x)$ sea *continua*, es decir, integrable en el sentido restringido de Cauchy.

gente (H) con el mismo valor ⁽¹⁾. En efecto; de la convergencia de la integral (1) dado un $\varepsilon > 0$ arbitrario, existe un $p > 0$, tal que

$$\left| \int_p^q u(x) dx \right| < \frac{\varepsilon}{2} \quad (q > p > 0) \quad (3)$$

cuando $p \geq p_0$. Por otra parte, puesto que e^{-tx} es función acotada monótona en $(0 \leq x < \infty)$ y $t > 0$, el segundo teorema del valor medio nos da

$$\int_p^q e^{-tx} u(x) dx = e^{-tp} \int_p^{\xi} u(x) dx + e^{-qt} \int_{\xi}^q u(x) dx \quad (4)$$

donde $p < \xi < q$ y $t > 0$.

Tomando valor absoluto de ambos miembros de la (4) y según (3) resulta

$$\left| \int_p^q e^{-tx} u(x) dx \right| < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon$$

para $p \geq p_0$ y $t > 0$; por tanto, la integral

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} u(x) dx$$

converge *uniformemente* para todo $t > 0$.

Además, como es

$$u - \Phi(t) = \int_0^p (1 - e^{-tx}) u(x) dx + \int_p^{\infty} (1 - e^{-tx}) u(x) dx$$

resulta

$$|u - \Phi(t)| \leq \left| \int_0^p (1 - e^{-tx}) u(x) dx \right| + \left| \int_p^{\infty} u(x) dx \right| + \left| \int_p^{\infty} e^{-tx} u(x) dx \right|.$$

Dado un $\varepsilon > 0$ arbitrario, existe un $p > 0$, tal que

$$\left| \int_p^{\infty} u(x) dx \right| < \frac{\varepsilon}{3} \quad \text{y} \quad \left| \int_p^{\infty} e^{-tx} u(x) dx \right| < \frac{\varepsilon}{3} \quad (t > 0),$$

puesto que, la integral (1) es convergente y la (2) lo es uniformemente. Fijado de este modo el valor de p , existe un número $\tau_1 > 0$ suficientemente pequeño, tal que

$$\left| \int_0^p (1 - e^{-tx}) u(x) dx \right| < \frac{\varepsilon}{3}$$

(1) H. Hardy demuestra este teorema, suponiendo la *continuidad* de la función $u(x)$; en cambio aquí se presupone que ella sea integrable Lebesgue, categoría ésta mucho más amplia, puesto que contiene a aquéllas y a un gran número de funciones discontinuas.

para todo $t < \eta$, puesto que $e^{-tx} \rightarrow 1$ uniformemente cuando $t > 0$ y $(0 \leq x < \infty)$.

Teniendo presente estas desigualdades, la (4) se reduce a

$$|u - \Phi(t)| < \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{3} = \varepsilon$$

para todo $t < \eta$. De aquí resulta que

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = u,$$

luego la integral (1) es sumable (H) ⁽¹⁾.

La integral

$$\int_0^{\infty} \text{sen } x dx$$

no convergente, es sumable (H); puesto que

$$\int_0^{\infty} e^{-tx} \text{sen } x dx = - \frac{e^{-tx} (\cos x + t \text{sen } x)}{t^2 + 1}$$

de donde resulta para $t > 0$

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} \text{sen } x dx = \frac{1}{t^2 + 1}$$

luego

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = 1.$$

Se prueba también del mismo modo, que si la integral propuesta es divergente, ella es también divergente (H).

3. Diremos que la integral

$$\int_0^{\infty} u(x) dx$$

es absolutamente convergente (H) o convergente |H|, si la integral de Laplace

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} u(x) dx$$

es absolutamente convergente para $t > 0$ y el

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = u.$$

⁽¹⁾ El factor de convergencia e^{-tx} cumple a las condiciones generales de convergencia propuestas por S. Silvermann. *On the notion of summability for the limit of function of continuous variables*, en *Trans. Amer. Math. Soc.* (17), (1916) y *Bull. Amer. Math. Soc.* (22), (1915).

La noción de convergencia $|H|$ es una generalización de la convergencia absoluta ordinaria según el teorema

Si la integral (1) es absolutamente convergente con el valor u , también ella es absolutamente convergente (H) con el mismo valor. En efecto, para todo $t > 0$ se tiene

$$|e^{-tx}u(x)| \leq |u(x)| \quad (x > 0)$$

luego

$$\left| \int_p^\infty e^{-xt}u(x) dx \right| \leq \int_p^\infty |e^{-xt}u(x)| dx < \int_p^\infty |u(x)| dx$$

donde p es un número positivo cualquiera.

De la convergencia de la integral

$$\int_0^\infty |u(x)| dx$$

resulta que dado un $\varepsilon > 0$ existe un número $P > 0$, tal que

$$\int_p^\infty |u(x)| dx < \varepsilon \quad \text{para} \quad p \geq P,$$

luego resulta

$$\int_p^\infty e^{-tx} |u(x)| dx < \varepsilon$$

para $p \geq P$, y cualquiera que sea $t > 0$. Por tanto, la integral

$$\Phi(t) = \int_0^\infty e^{-tx}u(x) dx$$

es absoluta y uniformemente convergente para todo $t > 0$.

Finalmente, como la función $e^{-tx}u(x)$ es acotada y tiende a $u(x)$ cuando $t \rightarrow 0$, resulta según el teorema de Lebesgue

$$\lim_{t \rightarrow 0} \int_0^\infty e^{-tx}u(x) dx = \int_0^\infty u(x) dx = u$$

de donde se concluye que la integral (1) es absolutamente convergente (H).

4. Se llama producto de dos integrales convergentes

$$\int_0^\infty f(x) dx \quad \text{y} \quad \int_0^\infty g(x) dx$$

a la integral

$$\int_0^\infty w(x) dx$$

donde

$$w(x) = \int_0^x u(\xi) v(x - \xi) d\xi = \int_0^x v(\xi) v(x - \xi) d\xi.$$

M. H. Hardy ha extendido a las integrales convergentes, en la hipótesis que $f(x)$ y $g(x)$ sean funciones *continuas*, los clásicos teoremas de Abel, Cauchy, Mertens, sobre producto de series convergentes ⁽¹⁾.

Todos ellos subsisten aun cuando se supone las funciones $u(x)$ y $v(x)$ integrales Lebesgue.

Vamos a demostrar ahora los teoremas correlativos sobre producto de series sumables (H).

I. Si las dos integrales (Lebesgue)

$$\int_0^\infty u(x) dx \quad \text{y} \quad \int_0^\infty v(x) dx$$

son convergentes $|H|$ con valor u y v , respectivamente, la integral producto

$$\int_0^\infty w(x) dx$$

es también convergente $|H|$ y su valor w es uv . De la hipótesis, resulta que las integrales

$$\Phi(t) = \int_0^\infty e^{-tx} u(x) dx, \quad \psi(t) = \int_0^\infty e^{-tx} v(x) dx$$

son absolutamente convergentes para todo $t > 0$ y

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) = u, \quad \lim_{t \rightarrow 0} \psi(t) = v.$$

Haciendo

$$f(x) = e^{-tx} u(x), \quad g(x) = e^{-tx} v(x)$$

resulta

$$w(x) = \int_0^x e^{-t\xi} u(\xi) e^{-t(x-\xi)} v(x - \xi) d\xi$$

∴

$$w(x) = \int_0^x e^{-tx} u(\xi) v(x - \xi) d\xi.$$

luego por el teorema de Cauchy-Hardy ⁽²⁾, resulta

$$\Phi(t) \psi(t) = \int_0^\infty e^{-xt} |w(x)| dx$$

⁽¹⁾ G. H. HARDY, *The multiplication of conditionally convergent series*, in *Lond. Math. Soc. Proc.* (2), (6), (1908).

⁽²⁾ G. H. HARDY, *loc. cit.*

para $t > 0$. Tomando límite para $t \rightarrow 0$ de ambos miembros de esta igualdad, y según (1) y (2) se tiene

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^{\infty} e^{-xt} |w(x)| dx.$$

II. Dadas las dos integrales divergentes

$$\int_0^{\infty} u(x) dx \quad (1) \quad \int_0^{\infty} v(x) |dx \quad (2)$$

si la (1) es sumable (H) y la (2) sumable $|H|$ respectivamente con los valores u y v , la integral producto, es sumable (H) con el valor $w = uv$. Resulta de la hipótesis que las integrales

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} u(x) dx \quad \Psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} |v(x)| dx$$

son convergentes para $t > 0$; luego según el teorema de Mertens-Hardy, se tiene que

$$\Phi(t) \Psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} w(x) dx \quad (t > 0).$$

De aquí resulta; con un paso al límite

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^{\infty} e^{-tx} w(x) dx.$$

III. Si las tres integrales

$$\int_0^{\infty} u(x) dx, \quad \int_0^{\infty} v(x) dx \quad \text{y} \quad \int_0^{\infty} w(x) dx$$

donde

$$w(x) = \int_0^x u(\xi) v(x - \xi) d\xi$$

son sumables (H) con los valores u , v y w respectivamente; se tiene: $w = uv$.

La convergencia de las integrales

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} u(x) dx, \quad \Psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} v(x) dx, \\ \Omega(t) = \int_0^{\infty} e^{-tx} w(x) dx$$

para todo $t > 0$ y el teorema de Abel-Hardy nos permite escribir la igualdad

$$\Phi(t) \psi(t) = \Omega(t)$$

para todo $t > 0$. De aquí, con un paso al límite cuando $t \rightarrow 0$, resulta el teorema.

IV. Si las dos integrales

$$\int_0^{\infty} u(x) dx \quad \text{y} \quad \int_0^{\infty} v(x) dx$$

son sumables (H) con los valores u y v respectivamente y $|xu(x)| < M$, $|xv(x)| < N$ ($x \geq 0$) donde M y N son dos números positivos, la integral producto es sumable (H) con valor $w = uv$.

De la convergencia de las integrales

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} u(x) dx \quad \text{y} \quad \psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} v(x) dx$$

para $t > 0$ y como resulta que

$$|e^{-xt} xu(x)| < M, \quad |e^{-xt} xv(x)| < N \quad (t > 0)$$

se tiene según un teorema de Hardy (¹)

$$\Phi(t) \psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} w(x) dx$$

para ($t > 0$) de donde se deduce pasando al límite para $t \rightarrow 0$

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^{\infty} e^{-xt} w(x) dx.$$

V. Si las dos integrales

$$\int_0^{\infty} u(x) dx \quad \text{y} \quad \int_0^{\infty} v(x) dx$$

son sumables (H) con los valores u y v y

$$\lim_{x \rightarrow \infty} xu(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} xv(x) = 0$$

la integral producto es sumable (H) con el valor $w = uv$.

(¹) Loc. cit.

Las integrales

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} u(x) dx, \quad \psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} v(x) dx$$

son por hipótesis, convergentes para todo $t > 0$ y como es también

$$\lim_{x \rightarrow \infty} e^{-xt} u(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} e^{-xt} v(x) = 0$$

para $t > 0$, resulta según un teorema de Hardy

$$\Phi(t) \psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} w(x) dx \quad \text{para} \quad t > 0.$$

De aquí

$$uv = \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^{\infty} e^{-xt} w(x) dx.$$

6. Un teorema análogo relativo a las series oscilantes (H) se tiene para las integrales oscilantes (H).

Si la integral $\int_0^{\infty} u(x) dx$ es convergente | H | con el valor u y $\int_0^{\infty} v(x) dx$ es oscilante (H) con límites de oscilación (H) finitos igual a V_1 y V_2 y $\lim_{x \rightarrow \infty} v(x) = 0$; la integral producto es oscilante (H) con límites de oscilación uV_1, uV_2 .

Por hipótesis, las integrales

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} |u(x)| dx \quad \text{y} \quad \psi(t) = \int_0^{\infty} e^{-xt} v(x) dx$$

($t > 0$) son convergentes, y como $\lim_{x \rightarrow \infty} e^{-xt} v(x) = 0$ para $t > 0$, resulta según el teorema de Pringsheim-Hardy ⁽¹⁾, que la integral

$$\int_0^{\infty} e^{-xt} w(x) dx$$

es oscilante con límites de oscilación

$$\Phi(t) \psi_1(t) \quad (1) \quad \text{y} \quad \Phi(t) \psi_2(t) \quad (2)$$

donde

$$\psi_1(t) = \overline{\lim}_{x \rightarrow \infty} \int_0^x e^{-xt} v(x) dx \quad (t > 0)$$

$$\psi_2(t) = \underline{\lim}_{x \rightarrow \infty} \int_0^x e^{-xt} v(x) dx \quad (t > 0).$$

⁽¹⁾ Loc. cit.

Por tanto, los límites de oscilación de la integral producto son :

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) \psi_1(t) = u V_1 \quad \text{y} \quad \lim_{t \rightarrow 0} \Phi(t) \psi_2(t) = u V_2.$$

Pincherle, Landau, Hardy, Bohr, han puesto de manifiesto, la completa analogía que existe entre la teoría de la serie de Dirichlet y la integral de Laplace convergente.

El estudio que precede, nos ha permitido ampliar esta analogía, a las series e integrales divergentes sumables con dicho proceso.

(Continuará.)

UNA NUEVA ESPECIE DE COMADREJA FÓSIL

« DIDELPHYS SENETI », n. sp. (1)

Por CARLOS RUSCONI

RÉSUMÉ

Une nouvelle espèce de belette fossile « *Didelphys Seneti* » n. sp. — Elle se distingue des autres, fossiles ou vivantes, par des molaires plus robustes et par la petitesse de sa face. Elle provient de l'étage *ensenadéen* de l'âge pliocène.

Es, al parecer, la primera comadreja fósil del género *Didelphys* que se menciona en la fauna ensenadense. Además, como difiere de las otras formas vivientes o extinguidas que me son conocidas, la distinguiré con el nombre siguiente :

Didelphys Seneti n. sp.

Didelphys Seneti, Rusconi, *La Semana Médica*, vol. XXXVIII, p. 2046, 1931, *nomen nudum*.

Tipo : rama mandibular del lado derecho casi completa, provista del canino y el primer molar ; número 532 de la colección Hennig.
Localidad : Anchorena, provincia de Buenos Aires, piso *ensenadense*, plioceno superior.

La rama mandibular de la nueva especie es en general, bastante más robusta, recta y más baja que en los individuos actuales (*Didelphys paraguayensis* Oken) de mi colección zoológica. Sus molares, a juzgar por los alvéolos, han sido también más robustos. El espacio de los siete alvéolos del espécimen que me sirve de término de comparación (cuya longitud mandibular, desde el cóndilo hasta la punta de

(1) Dedico esta especie a mi amigo el doctor Rodolfo M. Senet.

la sínfisis mide 93 milímetros), ocupa tan sólo 35 milímetros, en contra de 40 que muestra la especie fósil en cuestión. En cambio, su longitud mandibular debió ser menor puesto que la distancia desde el margen alveolar anterior del diente canino hasta la escotadura o nacimiento de la apófisis angular llega a 70 milímetros y a 81 en la actual.

Tanto el canino como el primer molar de *D. Seneti* son altos y más robustos que los de *D. paraguayensis*. Además, el p_2 de esta forma se halla generalmente aislado del canino y del tercer premolar por un diastema; mientras que en el espécimen fósil no hay espacio interdentario. *D. Seneti* difiere también por su fosa maseterina mucho más excavada; y esto se debe al gran desarrollo de la cresta anterior (*cresta buccinatoria*) que continúa hacia abajo y adelante en forma de una cresta roma y sobresaliente. Debido a este detalle, la cara lateral de



Mandíbula de *Didelphys Seneti* n. sp. Tamaño natural

la mandíbula, debajo de los últimos molares, presenta el aspecto de una amplia fosa. Dichos caracteres son apenas perceptibles, y a veces no existen en los individuos actuales.

Detrás del último molar, y sobre el nacimiento de la rama ascendente, existe una foseta profunda, de una longitud de 3 milímetros, que tampoco he visto en los especímenes de *D. paraguayensis*. Tanto en las formas actuales, *Didelphys paraguayensis*, como en los de *Lutreolina crassicaudata* Desm, o los de *Marmosa elegans* de mi colección, la raíz anterior de la rama ascendente arranca a varios milímetros detrás del margen posterior del último molar, mientras que en *D. Seneti*, por el contrario, se encuentra más avanzada de aquel nivel, carácter éste último algo similar al de otro didélfido del *ensenadense* imperfectamente conocido (*Dimerodon mutilatus*), descrito por el doctor Ameghino en 1889 (pág. 283, lám. I, fig. 1).

El nuevo didélfido se diferencia también de otras formas exhumadas de terrenos más antiguos (pisos *chapadmalense* y *hermosense*) de la formación araucana, porque el espacio ocupado por sus siete alvéolos es mayor, como puede juzgarse por los siguientes cotejos : en *Di-*

delphys abrupta Amegh. (1904, pág. 112), esos órganos miden en total 35 milímetros; *D. biforata* Amegh. (*op. cit.*, pág. 112), 31; *D. inexpectata* Amegh. (1889, pág. 279), 35 milímetros, y en cuanto a *Didelphys chapadmalensis*, que tiene molares más robustos, Ameghino no proporcionó de ella detalles más explícitos. A mi juicio, *Didelphys Senetti* se parece más a ciertas formas araucanas y no la que vive actualmente en los alrededores de Buenos Aires.

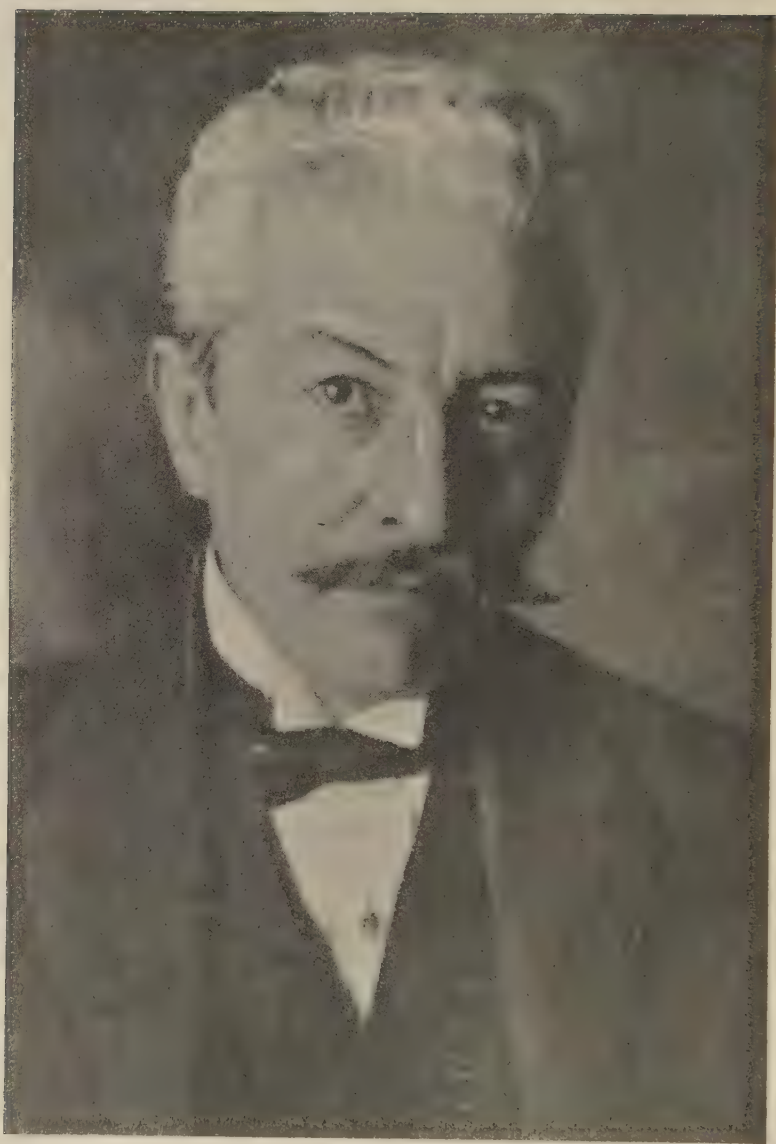
En la colección Hennig hay otro trozo mandibular provisto del alvéolo canino y los tres molares anteriores, son robustos y están implantados en serie continua, sin espacio interalveolar. Las medidas mandibulares de la nueva especie comparada con las de un gran espécimen actual *Didelphys paraguayensis* de mi colección, son las siguientes:

	<i>Didelphys</i> <i>Senetti</i> (tipo)	<i>Didelphys</i> <i>paraguayensis</i>
Distancia desde el borde anterior del canino hasta la escotadura o nacimiento de la cresta angular...	70 mm	81 mm
Distancia desde el borde anterior del canino al margen posterior del último molar	46	43
Altura de la rama debajo el último molar	13	15
Altura de la rama debajo el primer diente	11	9
Espacio ocupado por los tres premolares	17	14,5
Espacio ocupado por los cuatro molares	23	20
Longitud de los siete alvéolos	40	35
Longitud mandibular total	78 aprox.	93

Agradezco a mi amigo el señor Federico Hennig, por la gentileza que ha tenido al permitirme la descripción de los restos fósiles precedentes.

BIBLIOGRAFÍA

- AMEGHINO, F., *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, volumen VI, texto y atlas, Buenos Aires, 1889.
- *Nuevas especies de mamíferos, cretáceos y terciarios de la República Argentina*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, páginas 1-142 del separado, Buenos Aires, 1904.
- ROVERETO, G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, volumen XXV, páginas 1-247, con 31 láminas, Buenos Aires, 1914.
- RUSCONI, C., *Lista de los vertebrados fósiles del plioceno inferior de Buenos Aires, piso ensenadense*, en *La Semana Médica*, volumen XXXVIII, número 53, páginas 2042-2047. Buenos Aires, 1931.



M. Lill

MIGUEL LILLO

(1862-1931)

Por JOSÉ F. MOLFINO

El hombre de bien juzga todo con rectitud y
reconoce siempre la verdad.

ARISTÓTELES.

RÉSUMÉ

Commémoration de Michel Lillo. — L'auteur, sur la demande du Directeur de ces *Anales*, étudie la personnalité du savant naturaliste Michel Lillo, mort à Tucumán, le 4 mai 1931; c'est là aussi qu'il était né et où s'est passé toute sa laborieuse existence. Lillo était un auto-didacte, et même un éloquent exemple de ce que peut la vocation appuyée sur la volonté. Il fut fait docteur *honoris causa* par l'Université de La Plata (R. A.). Spécialisé dans la botanique, il a laissé plusieurs ouvrages importants, ainsi qu'un grand herbier considéré comme un des plus travaillés de l'Amérique du Sud, réunissant la végétation du nord argentin presque toute entière. Au surplus, sa bibliothèque et sa collection de peaux d'oiseaux, sont également de grande valeur.

La vida extraordinaria y fecunda del doctor don Miguel Lillo, Miembro Correspondiente de la Sociedad Científica Argentina, se extinguió en su ciudad natal, con heroica serenidad, al iniciarse el día 4 de mayo de 1931. Horas después, el telégrafo vibraba anunciando al mundo científico la triste nueva y la dirección de estos *Anales* me confiaba la misión de recordar al maestro y consocio caído. Vengo, pues, a cumplir con el honroso cometido en este primer aniversario de su desaparición, y lo hago con los sentimientos de admiración y de respeto que esa personalidad científica siempre me inspiraron, sin que circunstancia alguna empañara la alta consideración que, en todo momento, me mereció.

Miguel Lillo era un naturalista de condiciones pocas comunes de sagacidad y observación, admirablemente dotado del *fuego sagrado* y de una amplia y profunda erudición, producto de su vocación y de su esfuerzo; especializado en Botánica, conocía a fondo otras ramas de los conocimientos humanos, que hicieron de él una autoridad mo-

ral y científica de singulares relieves. Místico por temperamento, sin practicar culto alguno, rechazaba las definiciones materialistas de la vida, sin pedirle nada a ella, viviéndola filosófica y meditadamente, y pensando que la verdad estaba en abroquelarse contra las vanidades subalternas que envilecen a los hombres. Y sus principios estuvieron siempre embellecidos y elevados por el decoro de su propia vida.

La existencia de este hombre de ciencia es un cartabón de austeridad, de fortaleza moral y de dignidad de carácter. Ejerció una especie de sacerdocio de la humildad científica y muchos aprendieron de Lillo a saber lo que pudieran, para ahondar luego el estudio y extenderlo en sucesivas conquistas de ampliaciones. Las suyas fueron grandes; las de los que se ampararon en él, tan vastas y tan profundas como el alcance de cada inteligencia y la fuerza de cada voluntad.

Conocer la Naturaleza del privilegiado rincón de tierra que lo vio nacer, fué la razón de ser de su existencia, el sentir de su vida; vivió para observarla e investigarla, echando los cimientos del templo de la Ciencia en un medio completamente adverso hasta su aparición. Por su esfuerzo abnegado y generoso en grado sumo, la flora y la fauna de Tucumán, y por extensión la del noroeste argentino, se ha vuelto patrimonio de la Patria y de la Humanidad.

Medio siglo dedicado a la especulación científica, alternando con la docencia y la dirección de instituciones públicas, hicieron de él una personalidad tradicional y querida, aunque poco comprendida en su provincia, a tal punto que su vida y su obra, pese a su proverbial retraimiento, era conocida hasta con visos de leyenda, desde el encumbrado personaje, hasta el más modesto hijo del pueblo, rindiendo todos, en la medida de sus respectivos alcances, el homenaje del concepto unánime con que se lo distinguía. Pero solía desconfiar de los sentimientos que inspiraba a sus semejantes, falla sin duda de su carácter lindante con la misantropía.

Con un perfecto sentido del humorismo, era muchas veces hasta sarcástico, pero sin despojarse por eso de la suavidad de expresión y de la afectuosidad de sus maneras. Espectador frío y sereno de hombres y de sucesos, los juzgaba con ruda franqueza y con un fuerte sentido de la realidad, siempre sobre la base de su amplia cultura y de su preparación científica. Estaba en constante y abierta beligerancia con el error y la hipocresía, en donde ellos estuvieren. Difícilmente impresionable, en su severo rostro nunca se reflejaban los sentimientos que conmovían su espíritu; sólo en la soledad de su retiro daba exteriorización a sus preocupaciones íntimas.

Había nacido en San Miguel del Tucumán el 31 de julio de 1862. día de la conmemoración de Ignacio de Loyola y, por coincidencia o predisposición de la Naturaleza, tuvo las virtudes del santo, con cuyo nombre fué también bautizado: ascetismo profundo, firme voluntad, tenacidad en el esfuerzo, frialdad en el análisis y dureza frente a los embates de la vida.

Cursó las primeras letras en una escuela particular dirigida por un ex religioso. Hizo el bachillerato en el Colegio Nacional, de donde egresó en 1881. No efectuó otros estudios oficiales; todo lo que vino después se lo debió a sí mismo, constituyendo un hermoso ejemplo de autodidactismo.

Las ciencias exactas, físicas y naturales fueron las de su predilección y las estudió y perfeccionó con ahinco. Federico Schickendantz, profesor de química y director de la Quinta normal de agricultura, que dependía del Colegio Nacional, fué el maestro que tuvo el joven Lillo; había descubierto en él condiciones estimables de observador y estudioso, lo estimuló y lo guió, hasta llevarlo a su lado como ayudante, vislumbrando en él a su sucesor, como en efecto así sucedió.

Cuando el doctor Schickendantz se ausentó definitivamente de Tucumán, en 1892, Lillo lo reemplazó en la dirección de la Oficina Química, que aquél había fundado, cargo que conservó hasta el día de su muerte y que atendía en las horas de la mañana, alternando con las cátedras de química y física en el Colegio Nacional, Escuela Normal y Universidad, que funcionaban en locales vecinos a aquella dependencia. En 1918 se retiró de la docencia, guardando, con carácter honorario, el puesto de director del Museo de Historia Natural anexo a la Universidad, fundado, en 1915, por el entonces gobernador de la provincia, doctor Ernesto E. Padilla. Lillo tuvo el título de «competencia en química», por disposición de la ley nacional número 4416, de fecha 17 de septiembre de 1904; como tal su nombre está registrado en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

El renombrado químico alemán, muy amante de la Botánica, puso en relación a su discípulo con el doctor Federico Kurtz, de Córdoba, y lo instó a que efectuara un viaje por Europa, cuyos principales centros científicos visitó, teniendo ocasión de frecuentar a los más notables fitólogos de la época. Este viaje tuvo una influencia decisiva en la vida del joven naturalista, le mostró cómo se trabajaba y los métodos de investigación que era menester seguir, para realizar una obra lo más durable posible. Fué así que se sacrificó en un esfuerzo que

dió a su juventud la belleza de una realización heroica y de una conquista triunfal.

En 1888, poco antes de emprender aquel viaje, publicó su primer ensayo sobre *Flora tucumana*, trabajo que, basado en el *Symbolae* de Grisebach, el mismo Lillo reconoció como malo. Desde entonces sus investigaciones fueron progresando, en forma concienzuda y firme, hasta el punto de justipreciársele como autoridad de la mayor consideración en todo lo relacionado con los estudios florísticos del norte argentino. Sin afán de hacer publicaciones, profundizaba los problemas, enriquecía su biblioteca, hacía colecciones, cultivaba en su quinta especies críticas, se comunicaba con colegas del país y del extranjero, consultaba tipos, buscando siempre, sin jactancia alguna, dictaminar con seguridad, en la medida de lo posible.

Su *Contribución al conocimiento de los árboles de la Argentina* (1910), y su complemento de 1917, representa un esfuerzo digno del mayor elogio y de todo encomio. Es una obra fundamental para los estudios dendrológicos argentinos, que tuvo la desgracia de provocar el distanciamiento de su autor con otra columna de la Botánica argentina: Spegazzini, quien determinó, simultáneamente a Lillo, la misma colección de maderas, sobre la base de malos ejemplares de herbario. La disidencia entre ambos se ahondó luego, infelizmente, a causa de la influencia que suelen ejercer terceras personas, siempre dispuestas a dividir y a intrigar para pretender reinar...

Miembro de la Comisión Nacional de la Flora Argentina, designada en 1913 por el entonces Ministro de Agricultura, doctor Adolfo Mujica, el doctor Lillo se ocupó con preferencia en el estudio de la gran familia de las Compuestas, determinando los representantes de varias tribus (Vernonieas, Eupatorieas, Astereas, Inuleas, etc.), existentes en los principales herbarios del país, además de los de sus propias colecciones.

Efectuó después, independientemente, una revisión de las Asclepiadáceas argentinas, interesante familia de la que publicó una lista de cien especies, con primicias importantes, aunque sin describir las entidades designadas como nuevas para la ciencia. Más tarde trató las Acantáceas, pero sin hacer ninguna publicación al respecto.

Prefirió enviar los representantes de otras familias a especialistas europeos o norteamericanos, ya que no se consideraba suficientemente ilustrado en cuanto a la posesión de tipos y bibliografía adecuada, para definir con exactitud la delimitación de las especies; pero no por esto dejaba de exponer su punto de vista y de comunicar su análisis,

acompañado las más de las veces de diseños ilustrativos y de flores disecadas. Por otra parte, Lillo mismo reconocía, con toda nobleza y probidad, que carecía de talento para hacer descripciones como él deseaba que fueran, prefiriendo que otro colega las efectuara.

Envió las Rosáceas a Kohne y a Bitter, las Solanáceas al mismo Bitter, las Gramíneas a Hackel, las Violáceas a Becker, las Oxalidáceas y Valerianáceas a Briquet, las Malváceas a Hill, Hassler y Hochreutiner, las Borragináceas a Johnston, las Meliáceas y Piperáceas a Casimiro De Candolle, las Compuestas críticas a Robinson, etc. De aquí las numerosas especies nuevas que llevan el nombre del excelente botánico de Tucumán.

Era lo más solícito con sus colegas; bastaba demostrarle interés por tal o cual grupo de plantas, para que él, casi inmediatamente, remitiera una serie de ejemplares de su rico herbario, sin reclamar devolución. A este respecto recuerdo que en una oportunidad solamente me pidió le reintegrara unos especímenes, que tenían para él el extraordinario valor de haber sido herborizados en Catamarca por su maestro Schickendantz, a quien le debía mucha gratitud, según me manifestaba en líneas llenas de emoción. De esta manera ayudaba y sentía gran satisfacción en hacerlo, suministrando, al mismo tiempo, datos biológicos y bibliográficos, formulando observaciones, etc. ¡Y más de uno ha asegurado sus dictámenes, después de haberlo consultado con Lillo!

Clasificó colecciones de mucho valor y de miles de números, tales como las hermosas series de F. M. Rodríguez (Tucumán, Salta y Misiones), los escogidos resultados de las herborizaciones de L. Castellón (Tucumán, Catamarca y Jujuy), las interesantes plantas de P. Jörgensen (Catamarca y Formosa), los materiales tan bien documentados de E. Dinelli (Tucumán), los bien preparados ejemplares de S. Venturi (Tucumán, Chaco, Salta y Jujuy), los selectos especímenes de R. Schreiter (Tartagal, Orán, El Volcán, etc.), y otras. Trabajo hecho con el mayor desinterés, con el objeto primordial de conocer lo mejor posible la vegetación del norte argentino, sobre cuya distribución tenía un criterio fitogeográfico propio, que lo llevó a disentir con alguno de sus colegas, remontándose en sus asertos a las características de la flora de los países limítrofes, sobre la que tenía también opinión formada.

En el campo de la Zoología — en particular de la Ornitología — la labor del doctor Lillo fué proficua y llena de satisfacciones. A este respecto, dejo la palabra al reputado especialista doctor Roberto

Dabbene, quien, a mi requerimiento, se ha expresado de la siguiente manera (carta del 2 de julio de 1931): « Considero a Lillo como uno de los más distinguidos naturalistas del país. Sin pretensiones de hacerse el sabio, lo era en realidad y siempre ha merecido de mi parte respeto y admiración, no solamente por su saber, sinó también por su modestia. Aun cuando su especialidad no era la Ornitología, ha cultivado esta ciencia y los pocos trabajos que ha hecho sobre aves son, sin duda, los mejores que se han publicado en el país. Me refiero a la *Fauna tucumana*, *Aves*, publicada en 1905, en la *Revista de Letras y Ciencias Sociales de Tucumán*, que es la lista más completa que se ha publicado sobre avifauna del noroeste argentino. Otra enumeración ha sido publicada en los *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, en 1902, y otro trabajo muy importante es: *Enumeración y descripción de las especies de animales indígenas con las costumbres y daños o beneficios que ocasionan las más características*. Este opúsculo es poco conocido, tal vez por haber aparecido en una revista de escasa circulación no se le dió toda la importancia que en realidad tiene. Ha sido publicado en el *Boletín de la Oficina Química de Tucumán*, tomo II, entrega segunda (1889). Con la colaboración mía, el doctor Lillo publicó en los *Anales del Museo de Buenos Aires*: *Descripción de dos nuevas especies de aves del noroeste de la Argentina* (en francés). Ha descrito otras nuevas especies de la avifauna tucumana y ha hecho, sin duda, la mejor colección de pieles de aves de esa provincia. »

Otro aspecto prominente de la vida del doctor Lillo, lo constituye su pasión por la lingüística y la literatura clásica. Además de los idiomas necesarios para asesorarse en sus investigaciones científicas. Lillo estudiaba con singular acierto y especial versación las lenguas indígenas; poseía una bien nutrida biblioteca sobre esos temas y llegó a ser, en más de una ocasión, autoridad de consulta, ante quien acudieron especialistas de renombre. Las bellas letras eran descanso de sus tareas científicas; bajo los árboles de su quinta leía las Églogas en los días de fiesta; el griego de Sófocles fortalecía la serenidad de su espíritu; los pensamientos de Kempis lo edificaban; y a la luz de su lámpara, pasaba las noches meditando el ingenio y la profundidad del inmortal libro de Cervantes...

Lillo prestó silenciosamente un gran servicio a su provincia y a su país: los informes meteorológicos que llevaba con toda minuciosidad desde cuarenta y cinco años atrás. Gracias a sus conocimientos pudo reemplazar la acción de las autoridades con eficacia, en una

región en que era tan necesaria. Los cultivos subtropicales exigían datos seguros, permanentes y coordinados en ciclos completos sobre el clima. No era posible librar al azar el trabajo intensivo que aquellos representaban y así se ha visto cómo, para salvar la industria azucarera, la Estación Experimental de Tucumán debió estudiar, durante varios años, para encontrar el sustituto de la caña criolla que había degenerado. Hubiera resultado un grave riesgo económico dejar que los cañeros eligieran cualquier tipo de planta, que podía dar buen resultado un año y perderse en el otro. El ensayo abarcó así el tiempo de la evolución completa de las condiciones climatológicas de Tucumán, y gracias a esa previsión pudo llegar a replantarse los surcos con ventajas para su rendimiento, alejando el peligro señalado. Pero la posibilidad de la experimentación no habría existido si Tucumán no hubiera contado con las observaciones correspondientes, tomadas con la minuciosidad, la conciencia y la seguridad que del conocimiento pleno de los fenómenos tenía. La desaparición del doctor Lillo vino a representar para la provincia, también en este sentido, un grave mal, que felizmente se evitó casi inmediatamente con la instalación de una oficina pública, dispuesta por la Dirección de Meteorología del Ministerio de Agricultura, atendida por técnico de responsabilidad.

La lista bibliográfica de Lillo no es abultada y frondosa como puede verse a continuación. Con toda razón ha dicho el doctor Cristóbal M. Hicken, con respecto a la personalidad científica del ilustre tucumano : « Su bibliografía no es muy extensa, pero hay que recordar que la utilidad de una vida no hay que medirla exclusivamente por el número de los títulos correspondientes a los asuntos tratados. Existe una gran obra también, en lo que pasa anónimamente a la posteridad y que tanto puede llamarse ejercicio de la cátedra, como organización de una sección científica, catalogamiento de objetos cuya interpretación harán otros, o simplemente la clasificación sistemática del material acumulado. Todo esto es obra de alto mérito ».

Las manifestaciones que anteceden del distinguido profesor de la Universidad de Buenos Aires, son por desgracia, en nuestro medio, poco reconocidas, aun por los que siguen una misma orientación. Se juzga y se critica con suma rapidez y mordacidad, sin entrar a considerar circunstancias y factores que, interviniendo a veces fortuitamente, hacen desviar, detener o retrasar los propósitos más sinceros y mejor intencionados.

LISTA BIBLIOGRÁFICA DEL DOCTOR MIGUEL LILLO

1. SCHICKENDANTZ, F. y LILLO, M., *Sobre la determinación de la glucosa en los vinos y en los productos de la industria azucarera*. — *An. Soc. Cient. Argent.*, XXIII (1886) 9-16.
2. *Flora de la provincia de Tucumán*. — *Bol. Of. Quím. munic. Tucumán*, I (1888) 55-115.
3. *Sobre la existencia de una especie de «Heliocarpus» en la Argentina (Tucumán)*, en *El Interior* de Córdoba, 25 de julio de 1888.
4. *Flora de Tucumán; herbario de M. Lillo*. — *Expos. univ. intern. de 1889 à Paris, etc.*, 341-356.
5. *Apuntes sobre la fauna de la provincia Tucumán. Enumeración y descripción de las especies animales indígenas*. — *Bol. Of. Quím. munic. Tucumán*, II (1889).
6. *Observaciones meteorológicas practicadas en Tucumán durante los meses de mayo, junio, julio y agosto de 1889*. — *Ibid.* (1889) 123-147.
7. *El cultivo del ramio en Santa Rosa (provincia de Tucumán)*. — *Ibid.*, (1889) 186-188.
8. *Enumeración sistemática de las Aves de la provincia de Tucumán*. — *An. Mus. Nac. Bs. Aires*, VIII (1902) 169-219.
9. *Fauna tucumana. Aves*. — *Rev. Letras y Ciencias Soc.*, Tucumán (1905).
10. *Notas ornitológicas*. — *Apunt. Hist. Nat.* (1909) 21-26, 41-44.
11. *Contribución al conocimiento de los árboles de la Argentina* (1910) 1-127.
12. *Descripción de plantas nuevas pertenecientes a la Flora Argentina*. — *An. Soc. Cient. Argent.*, LXXII (1911) 171-175. — *FEDDE, Repert.*, XIII (1914) 127-128.
13. DABBENE, R. y LILLO, M., *Description de deux nouvelles espèces d'oiseaux de la République Argentine*. — *An. Mus. Nac. Bs. Aires*, XXIV (1913) 187-194, 2 láminas.
14. *Flora de la provincia de Tucumán. Gramíneas*. — *Public. hechas por el gobierno de Tucumán con motivo del centenario de 1916* (1916) 1-63.
15. *Segunda contribución al conocimiento de los árboles de la Argentina. Univers. de Tucumán* (1917) 1-69. — *Ibid.* (1924) 1-55.
16. *Observaciones pluviométricas en la ciudad de Tucumán, 1883-1916*. — *Ibid.* (1917) 41-43.
17. «*Tagetes anisata*» y «*T. pseudomicrantha*», en ZELADA, F., *Estudio del «Tagetes anisata» Lillo n. sp., productora de aceite esencial*. — *Ibid.* (1918) 1-15.
18. *Reseña fitogeográfica de la provincia de Tucumán*. — *Primera Reun. Nac. Soc. Arg. Cienc. Nat.* (1919) 210-232, 1 mapa y 15 láminas.
19. *Las Asclepiadáceas argentinas*. — *Physis*, IV (1919) 410-437.
20. *Las Asclepiadáceas de la República Argentina*. — *Rev. Estud. Univ. Tucumán* (1920), 113-118. — *Physis*, V (1921) 113-116.
21. *Un cambio curioso de sexualidad*. — *Darwiniana*, I (1924) 163-164.

22. *Cuarenta años de observaciones pluviométricas y termométricas en la ciudad de Tucumán, 1883-1923.* — *Univ. Tucumán* (1924) 5-31.

23. *Estudio preliminar de una colección de plantas procedentes de Tartagal (Salta).* — *Ibid.* (1925) 3-14.

Volviendo sobre la actuación docente del profesor Lillo, cabe señalar aquí la circunstancia incongruente, que por lo demás es común en nuestro medio, de que tratándose de un naturalista de su envergadura, nunca le tocó enseñar Ciencias Naturales en los institutos oficiales de educación; debió conformarse con dictar asignaturas que no eran las de su especial predilección. Sus lecciones las reservaba para el reducido círculo de amigos íntimos y sus observaciones las comunicaba a sus colegas cuando lo visitaban, por lo cual experimentaba siempre un gran placer. En oportunidad de la provisión de la cátedra de Botánica de la Universidad de Córdoba (1916), por jubilación del doctor Kurtz, figuró en la respectiva terna, pero esto no pasó de una apariencia, pues Lillo prestó generosamente su nombre, renunciando privadamente la candidatura — actitud que asumió también el profesor J. A. Domínguez, — con el objeto de asegurar la designación del candidato que figuraba en tercer término en la propuesta de la Universidad al Poder Ejecutivo Nacional.

El doctor Lillo recibió honores que le tributaron espontáneamente las corporaciones e instituciones científicas del país y del extranjero.

Del Museo de La Plata, al cual prestó eficientes servicios como taxonomista, fué *Académico Correspondiente* desde el 7 de septiembre de 1907. El título de *doctor honoris causa* le fué conferido por el Consejo Académico del mismo Museo el 14 de marzo de 1914, distinción que le fué confirmada por el Consejo Superior de la Universidad en abril del mismo año. En mayo de 1928 le fué otorgado el premio «Francisco P. Moreno», correspondiente al año anterior, habiendo obtenido el naturalista tucumano la unanimidad de los votos, en forma fundada, de todos los profesores de la renombrada institución platense. La entrega del premio — una medalla de oro de cuño especial y el respectivo diploma — se efectuó en Tucumán, en acto público de proporciones inusitadas, por su significado y concurrencia, que se celebró en la sede de la Universidad Nacional y que fué presidido por el entonces Ministro de Justicia e Instrucción pública de la Nación, doctor Antonio Sagarna, asistiendo el director, doctor Luis María Torres, en representación del Museo y haciendo uso de la palabra.

De la Sociedad Científica Argentina era *Socio Correspondiente* desde el 24 de abril de 1897 y colaborador de sus *Anales*. De la Academia

Nacional de Ciencias de Córdoba fué desde antiguo *Miembro Correspondiente*. A la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales estaba vinculado desde su fundación, en 1912; participó con todo entusiasmo en la Reunión Nacional que la joven Sociedad de entonces (1916) celebró en Tucumán, la que le encomendó, con aquel motivo, la redacción de una reseña fitogeográfica de su provincia natal, que se publicó más tarde (1919) en el tomo que contiene los resultados y las actas del referido certamen, trabajo de mérito, bien ilustrado con fotografías y un mapa. De la Sociedad Ornitológica del Plata era *Miembro Correspondiente* desde que se organizó, en 1916.

Al Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires prestó servicios científicos, que siempre le fueron reconocidos por la benemérita institución, encontrándose allí parte de los ejemplares de su colección botánica de 1889, que Lillo había llevado a la Exposición de París; lo mismo puede decirse con relación al Instituto de Botánica y Farmacología de la Facultad de Medicina de Buenos Aires, en cuyo herbario se conservan, como verdaderas reliquias, muchas de sus plantas con rótulos totalmente de su puño y letra, obsequiadas amistosamente al profesor Domínguez.

La muerte del esclarecido hombre de ciencia fué en verdad cruel. Desde mediados de noviembre de 1930, se encontraba atacado por una hipertrofia de la próstata que reclamó, dos meses después, la intervención quirúrgica. En la operación, los médicos encontraron el mal muy avanzado, además de una afección cancerosa en la misma región. «Lo que ha padecido el enfermo los tres meses que se sucedieron a la operación es horrible hasta referirlo — me escribía don Rodolfo Schreiter — y solamente las inyecciones de morfina han podido suavizar en algo esos terribles sufrimientos.» Los amigos y colegas que lo visitaron en los últimos años, pudieron notar que la salud y el ánimo del doctor Lillo decaían visiblemente; en vano se le aconsejó un prolongado descanso y la consulta con médicos especialistas, para que lo sometieran a tratamientos adecuados.

Antes de la operación, Lillo hizo su último testamento, por el cual declara a la Universidad Nacional de Tucumán heredera de su casa quinta, con los edificios, las espléndidas colecciones y la importantísima biblioteca, nombrando al mismo tiempo una comisión de personas de su intimidad y de responsabilidad, que debe velar por la fiel observancia de sus disposiciones póstumas y la mejor conservación del legado. Y cumpliendo los deseos de su amigo, el naturalista Schreiter ha procedido ya, con toda solicitud y abnegación, a envenenar y a

preservar el herbario, a fin de eliminar toda clase de enemigos que atacan a las plantas secas y asegurar así la perduración de una obra que nunca jamás podría ser suplantada. ¡Ojalá que el Museo «Lillo» sea pronto una realidad y que las autoridades del cual dependerá sepan cumplir fielmente, en el espíritu y en la letra, la voluntad del ilustre donante!

Esperado por momentos el deceso del enfermo, fueron discutidas las exequias por amigos y familiares. Los que estuvieron cerca de él durante su vida, los que siguieron con angustia el desarrollo de la dolencia implacable, los que le sacaron del sanatorio en que se asistía para que muriera plácida y serenamente en su casa, expresaron la conveniencia, como el mejor homenaje a la austera vida de Lillo, de sepultarlo dentro de la propia casa solariega donde había transcurrido toda su preciosa existencia, sin mayores pompas, dejando para mejor oportunidad la realización de un homenaje civil. Pero triunfó la otra tesis; se hicieron a Lillo grandes funerales, se decretaron honores oficiales de Ministro de Estado y se pronunciaron discursos frente a su féretro, luego de una misa de cuerpo presente. De esta manera participaron en el homenaje póstumo todas las autoridades y el pueblo de la provincia, y en la mente de millares de niños y adolescentes de las escuelas y colegios, quedará el recuerdo del duelo público que la desaparición de Lillo provocó. Tucumán completó con él la serie de sus hijos ilustres, que pasaron a la inmortalidad después de haberla honrado en vida; junto a los guerreros, a los pensadores y a los estadistas se levanta, esclarecida y única, la figura del investigador de su Naturaleza : Miguel Ignacio Lillo.

¡En nombre de la Sociedad Científica Argentina me inclino reverente ante su tumba, en este día aniversario de su muerte, y le ofrezco el tributo de la siempreviva del recuerdo perdurable!

Buenos Aires, 4 de mayo de 1932.

BÍO-BIBLIOGRAFÍA DEL DOCTOR MIGUEL LILLO

CASTELLANOS, A., *Miguel Lillo*. — *Physis*, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, X (1931) 427-431.

HERRERO DUCLOUX, E., *Los estudios químicos en la República Argentina (1810-1910)* 244 (1912).

HICKEN, C. M., *Evolución de las Ciencias en la República Argentina*. VII, *Los estudios botánicos*. Edición del Cincuentenario de la Sociedad Científica Argentina (1923).

Diarios *El Orden* y *La Gaceta* (Tucumán). — Ediciones del 5 y 6 mayo 1931.

EL INGENIERO CARLOS JANET

POR ÁNGEL GALLARDO

El 7 de enero de este año ha fallecido en Voisinlieu, cerca de Beauvais, el ingeniero Carlos Janet, Caballero de la Legión de Honor, ingeniero de artes y manufacturas, doctor en ciencias, antiguo presidente de la « Société Zoologique de France » y miembro honorario de la « Société Entomologique de France » y de muchas otras sociedades científicas, tanto francesas como extranjeras. Nacido en 1849 hubiera cumplido este año 83 años de edad, durante los cuales ha desarrollado una intensa actividad científica y profesional, que le ha conquistado un puesto eminente entre los sabios franceses.

Su labor profesional se desarrolló principalmente en las Manufacturas del Estado en Beauvais y en Limoges.

En cuanto a su obra científica se ha realizado especialmente en el terreno de la entomología, y, en particular en el estudio de las costumbres y de la anatomía de las hormigas.

Cuando tenía poco más de 20 años publicó en 1872 una nota en el *Bulletin de la Société Entomologique de France* sobre los insectos que viven con las hormigas. Después ha publicado muchos trabajos sobre las costumbres de las hormigas y de los insectos mirmecófilos.

Se valía para hacer estas observaciones de unos nidos artificiales de yeso, que había inventado y que son conocidos con el nombre de nidos Janet.

En la Exposición Internacional de Bruselas de 1897 expuso Janet varios de estos hormigueros artificiales poblados por numerosas colonias de hormigas.

Tuve oportunidad de ver estos magníficos hormigueros en la Exposición Universal de París de 1900, en que también los presentó Janet.

Estos aparatos se han adoptado hoy generalmente para observar las costumbres de las hormigas en cautividad. El doctor Bruch los ha modificado muy ventajosamente, substituyendo el yeso por ladrillos huecos de máquina, material más poroso y más resistente que el yeso, lo que permite una mejor ventilación del nido, una más adecuada distribución de la humedad y es más difícilmente atacable por las mandíbulas de las hormigas.

La morfología, tanto externa como interna, de las hormigas ha sido muy bien estudiada por Janet y los conocimientos actuales se fundan en gran parte sobre sus trabajos. Se valía Janet para estos difíciles estudios del método de los cortes microscópicos en serie, realizados con una técnica especial y sintetizados en magníficos dibujos de una precisión y claridad admirables que revelan la mano de un ingenioso, buen dibujante.

En la morfología externa sus famosos estudios sobre las avispas, abejas y hormigas, han permitido interpretar ciertos segmentos que se creían torácicos y que son en realidad abdominales. Es sabido que el cuerpo de los insectos se divide en tres regiones : cabeza, tórax y abdomen. El tórax a su vez consta de tres segmentos : el protórax, el mesotórax y el metatórax que llevan los tres pares de patas y los dos primeros, las alas, cuando éstas existen.

Ahora bien, se observa en las hormigas una pieza que se creía la parte dorsal del metatórax o metanoto y que hoy se admite, gracias a los estudios de Janet y Emery, que es el primer artículo abdominal, dándosele el nombre de epinoto.

De manera que el epinoto, aunque forma parte del tórax, es en realidad abdominal. El pecíolo y el postpecíolo (cuando éste existe) son el segundo y el tercer segmento abdominal. Los restantes segmentos abdominales forman el gáster.

Janet encontró también que la reina de las hormigas al fundar aislada un nuevo hormiguero, se alimenta de sus poderosos músculos alares, que sufren una degeneración grasosa y son digeridos poco a poco hasta dejar casi hueco su voluminoso tórax. Cuando una de estas reinas es sumergida en el agua, flota, gracias al aire que lleva en su tórax hueco, mientras que la hembra virgen o recién fecundada se va al fondo pues tiene el tórax con su masa muscular completa.

También ha estudiado Janet los órganos de estridulación, que permiten emitir sonidos a muchas hormigas y los órganos cordotonaes con los que perciben vibraciones.

Muchos otros hallazgos anatómicos son debidos a Janet, así como

el estudio de varios parásitos y de los mirmecófilos, que viven en sociedad con las hormigas.

Durante la Gran Guerra Janet tuvo el dolor de perder cuatro de sus hijos, muertos en los campos de batalla y largos meses las trincheras cruzaron el parque de su propiedad en Voisinlieu.

En estos últimos años ha publicado varios trabajos sobre el *Volvox*, curioso organismo, con escasa diferenciación celular, de los cuales deducía consideraciones filosóficas sobre la estructura de los seres vivientes. También publicó un estudio matemático sobre la serie de los elementos químicos.

En su casa de Voisinlieu, donde lo visité en octubre de 1929, llevaba una vida de gran actividad física y mental, a pesar de su edad avanzada y de estar jubilado de sus cargos oficiales. Se había dedicado a formar una colección de los fósiles de las colinas calcáreas de Beauvais, particularmente rica en equinodermos y braquiópodos. Estudiaba con interés la geología de la región, pero no sé si ha publicado el resultado de sus trabajos.

Después de la muerte del padre Wassmann y del doctor Forel, ocurridas el año pasado, la desaparición de Janet es un nuevo y doloroso duelo para los mirmecólogos del mundo entero.

NOTAS VARIAS

Homenaje a la memoria de Lucas Kraglievich

La Sociedad Argentina de Ciencias Naturales ha celebrado, el día 7 de mayo próximo pasado, una «Reunión de Comunicaciones», en homenaje a la memoria del paleontólogo don Lucas Kraglievich, ex Presidente de aquélla. Después de unas palabras recordatorias del presidente de la Sociedad, doctor Ángel Cabrera, el señor miembro honorario, don Carlos Ameghino, pronunció las siguientes palabras :

El paleontólogo Lucas Kraglievich, continuador de la obra del doctor Florentino Ameghino, ha dejado de vivir cuando, de su cerebro, esperábamos importantes luces sobre los numerosos problemas que encierran las antiquísimas faunas de la Argentina.

Su corta enfermedad y la pena que lo embargara al tener que salir del país por hechos suficientemente conocidos, han contribuído a que la vida de esa joya de la Paleontología de los actuales momentos, se extinguiera prematuramente.

Desde que vino a verme por primera vez en el Museo de Historia Natural de Buenos Aires, presentado por mi viejo amigo el doctor Eduardo L. Holmberg, comprendí también, a través de su conversación que, en la teoría, era ya Kraglievich un verdadero naturalista. Por eso no escatimé esfuerzos e hice todo lo que buenamente pude como Director del Museo y jefe de la sección de Paleontología, ofreciéndole para sus estudios, no solamente los materiales paleontológicos del citado Instituto, sino también los de mi colección particular; así como también mis consejos, porque había descubierto en él, exquisitas y valiosas cualidades intelectuales.

Mis ideas o previsiones resultaron fundadas, pues en 1919 emprendía ya un estudio crítico sobre cándidos fósiles argentinos, y pocos años después, daba a conocer en diferentes publicaciones, sus estudios sobre los grandes gravígrados extinguidos de la formación pampeana. Desde entonces Kraglievich fué para mí el sustituto de aquel genio que se llamó Florentino

Ameghino, y por consiguiente quedaba también consagrado, en mi concepto, como el primer paleontólogo de la nueva generación.

Sus importantes investigaciones posteriores lo fueron confirmando ampliamente, y ahora que, de este cerebro maduro, de esta clara inteligencia que prometía muchos resultados preciosos — sobre todo en el estudio que estaba emprendiendo de las viejas faunas terciarias de la Patagonia — la implacable nos lo arrebató dejando un vacío que, en los momentos actuales, no es posible llenar.

Lucas Kraglievich — no obstante ser joven aun — era ya en la ciencia un astro de primera magnitud. Sus destellos fueron de corta duración, como la de una estrella fugaz que aparece en un punto del firmamento, traza una línea y desaparece vertiginosamente para siempre.

Pero a diferencia de estos cuerpos que atraviesan nuestra atmósfera dejándonos como recuerdo una simple visión que se pierde en un segundo de tiempo, el astro Kraglievich, a pesar de haber dejado de irradiar en otro orden de cosas, quedará en el firmamento de nuestro intelecto; y serán las generaciones futuras las llamadas a decir y apreciar mejor que las contemporáneas, cuál fué la posición que ocupó entre el reducido núcleo de hombres de ciencia que fulguraron paralelamente a su generación.

A pesar de que Kraglievich se hallaba feliz en que fuera yo su maestro, en estos últimos tiempos, en cambio, era yo quien se consideraba orgulloso de su amistad y de ser su discípulo, por comprender que había llegado a ser aquél, maestro de maestros.

En el orden moral, Kraglievich fué también un hombre recto, y yo puedo testimoniar aquí que fué de intachable conducta. Su modalidad de no hacer mal a nadie, de no ocuparse de cosas inferiores, de no preocuparse un poco más de su existencia en la actualidad, en que tan malos vientos soplan para los valores intelectuales, contribuyeron a que la desconsideración de algunos de sus contemporáneos, fueran apagándole la llama de su idealismo.

Durante mi estado delicado de salud, confíé a Kraglievich la Dirección interina del Museo y en los pocos meses que tuvo que desempeñarla, lo hizo con toda corrección y acierto, revelándose también un buen organizador; y, con justicia, debía considerársele como el futuro Director del Museo Nacional.

Ahora sería de desear que esa justicia, como las aguas de aquel pequeño arroyuelo que, por un accidente momentáneo interpuesto en su camino, se ha desviado de su cauce, vuelva a tomar su curso natural siguiendo el camino del progreso, satisfaciendo así al más bello de los ideales humanos.

El doctor Pablo Groeber hizo luego una exposición sobre la *Estructura terciaria de la Cordillera de los Andes*; el arquitecto Héctor Greslebin, otra sobre *Algunos ejemplares de simetría dinámica en la cerámica prehispánica de la América del Sur*; el doctor Ángel Cabrera habló sobre los *Jaguares vivientes y fósiles argentinos*; el doctor Tomás

L. Marini, dió *Algunos datos sobre la biología del pejerrey del Río de la Plata*, y el profesor Alejandro F. Bordas formuló por último una *Proposición de un nuevo género para « Eutatus inornatus » Rav.*

Asistió al acto una selecta concurrencia de naturalistas y otras personas de figuración científica.

Congreso Internacional de los Matemáticos en Zürich

(1932)

Ha quedado fijado el programa de este Congreso que debe realizarse en Zürich entre el 4 y el 12 de septiembre próximo. Como presidente de honor, figura el doctor G. Motta, presidente de la Confederación Suiza. Han sido designados : el Comité de Honor, el de Organización, así como la Comisión Ejecutiva.

Se han constituido diez secciones, a saber : 1ª Álgebra y Teoría de los números; 2ª Análisis; 3ª Geometría; 4ª Cálculo de probabilidades y Matemáticas de seguros; 5ª Astronomía; 6ª Mecánica y Física matemática; 7ª Matemáticas técnicas; 8ª Filosofía; 9ª Historia; 10ª Pedagogía.

Los participantes del Congreso que se propongan presentar una comunicación deben, antes del 15 de junio, remitir a la secretaría del Congreso un resumen escrito a máquina. Se reservará en las actas del Congreso una página (más o menos 800 sílabas) para cada comunicación, y se ruega enviar el resumen redactado de tal manera que pueda ser sin modificaciones insertado en las actas. Ese resumen será impreso antes de reunirse el Congreso y remitido a todos los que participan en él. Los resúmenes remitidos después del 15 de junio aparecerán también en las actas siempre que sean enviados antes de la conclusión del Congreso.

El precio de la tarjeta de miembro del Congreso es de 30 francos suizos; da derecho a participar de todas las manifestaciones del Congreso y de recibir los volúmenes de las actas.

Dos tarjetas de 15 francos cada una confieren los mismos derechos para los miembros de la familia de los Congresistas (salvo lo relativo a las actas).

Se ruega enviar las cuotas antes del 1º de agosto al « Crédit Suisse », Zürich, ya por giro postal o de banco, expresando que ese giro es por cuenta del Congreso Internacional de Matemáticas. La tarjeta será remitida no bien recibido el importe y servirá de recibo. Las tarjetas

de 15 francos dan derecho a las diversiones puestas en el programa para las señoras.

La dirección de los *Anales* pone a disposición de los interesados los detalles del programa remitidos desde Zúrich. Allí constan instrucciones sobre : Alojamientos. Tranvías y viajes. Excursiones. Programas para las señoras. Exposición de libros y de instrumentos de matemáticas. Oficina de informaciones. Constitución de los Comités de la Junta Ejecutiva. Programa del Congreso. Precios de los alojamientos en los hoteles de Zúrich, etc.

Agregaremos, para terminar, que se oirán conferencias de los conocidos matemáticos : Fueter, Carathéodory, Julia, Pauli, Tshebota-rów, Carleman, Cartan, Bieberbach, Morse, Noether, Bohr, Severi, Nevanlinna, Wavre, Alexander, Riesz, Hardy, Valiron, Sierpinski. Bernstein, Menger y Stenzel.

Memoria anual de la Presidencia de la Sociedad Científica Argentina relativa al período 1931-1932

Fué leída en la Asamblea realizada el 14 de abril próximo pasado con el propósito de renovar parcialmente la Junta Directiva. Por resolución de esta última Junta, la *Memoria* que hasta ahora ha venido publicándose en estos *Anales*, será impresa en folleto aparte y repartida luego a los señores socios. La Junta Directiva ha quedado constituida de la siguiente manera para el período 1932-1933 :

Presidente : Doctor Nicolás Lozano; *Vicepresidente 1º* : Ingeniero Evaristo V. Moreno; *Vicepresidente 2º* : Doctor Reinaldo Vanossi; *Secretario de actas* : Doctor Lucio D'Ascoli; *Secretario de correspondencia* : Profesor José F. Molino; *Tesorero* : Ingeniero Juan José C. Moseca; *Protesorero* : Doctor Abel Sánchez Díaz; *Bibliotecario* : Señor Luis E. Ruata; *Vocales* : Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles, Ingeniero Juan José Carabelli, Ingeniero y Doctor Eduardo M. Huergo, Ingeniero Guillermo Buontempo, Doctor Ángel Bianchi Lischetti, Ingeniero Juan A. Briano, Ingeniero Emilio Rebuelto, Doctor Isidro Ruiz Moreno.

Unión Internacional de Química

La Mesa Directiva de esa Unión, en atención a las actuales circunstancias, se ha reunido en París, el 22 de enero próximo pasado resolviendo, entre otras cosas, agradecer efusivamente al Comité es-

pañol por el admirable esfuerzo que ha realizado, a pesar de las dificultades del momento, para asegurar la celebración del IX° Congreso Internacional de Química pura y aplicada, formulando, con tal motivo, votos para que ese Congreso, que debía tener lugar en el mes de abril próximo pasado, sea pospuesto, a la espera de una época más propicia, y confirmando al mismo tiempo, la elección de Madrid como asiento del IX° Congreso en cuestión. La Mesa Directiva de la Unión propone que se prorroguen todos los mandatos hasta la próxima Conferencia; propone también que ésta tenga lugar en Madrid siempre que los colegas españoles así lo deseen. Estos últimos se servirán manifestar, llegado el caso, si desean que esa Conferencia se realice en el mismo lugar y en la misma época que el IX° Congreso Internacional de Química pura y aplicada. Hace también votos en el sentido de que ninguna Conferencia ni Congreso se realice en el transcurso del año 1932. Y, por todas esas razones, la Mesa se ve en la necesidad de pedir el ejercicio de los plenos poderes del Consejo hasta que la situación general permita reunir la próxima Conferencia.

Congreso electrotécnico sudamericano. Su postergación

El Comité Ejecutivo de ese Congreso ha resuelto postergar dicho certamen hasta abril de 1933.

Profesor Juan W. Gez

En momentos de cerrar el presente número de la Revista, nos llega la infausta noticia de la muerte de nuestro distinguido consocio y miembro de la Comisión Especial de los *Anales*, profesor Juan W. Gez, fallecido en Buenos Aires, el 17 de mayo próximo pasado.

Nos limitamos por ahora a dejar constancia de esta muy lamentable pérdida para la ciencia nacional, reservando para una próxima entrega de los *Anales* una noticia necrológica más completa.

BIBLIOGRAFÍA

Por C. C. D.

BARBEROT, E., *Aide Mémoire de l'Architecte et du Constructeur*, 3ª edición.

Un tomo en 8º, 1086 páginas con 943 figuras en el texto. Precio en Buenos Aires : 136,50 francos. París y Lieja. Librería Ch. Béranger, 1931.

Esta 3ª edición ha sido refundida y ampliada por el arquitecto ingeniero L. Griveaud quien, en el Prefacio, manifiesta ser la razón final de la arquitectura la acomodación del espacio a los fines de asegurar la vida material y social de los hombres, para lo cual hay que utilizar casi todos los conocimientos humanos. Como estos últimos aumentan sin cesar y como por otra parte hay que respetar las tradiciones del pasado guardando en el total la unidad de pensamiento del proyectista, la dificultad para éste se vuelve cada vez mayor, a pesar de todas las colaboraciones que lo acompañan en su obra. De ahí la razón de ser de estos manuales destinados a los arquitectos y constructores. El que nos ocupa se caracteriza por la agrupación metódica de sus 48 capítulos. Empieza el libro con informaciones sobre la profesión del arquitecto, sobre sus honorarios, responsabilidades y propiedad artística. Luego sigue lo relativo al dibujo, o sea : escalas, reproducciones, ampliaciones, trazado de las líneas, órdenes de arquitectura, perspectivas. La parte matemática : unidades de medidas, aritmética, álgebra, trigonometría, geometría, levantamiento de planos, agrimensura, estereometría, viene después. Las ciencias naturales aplicadas a las construcciones (geología, hidrología, meteorología) motivan otro capítulo. La física aplicada a las construcciones (gravedad, sonido, calor, luz, electricidad) es tratada después, lo mismo que la mecánica (estática y dinámica, estática gráfica, resistencia de los materiales, hidráulica, aerodinámica). La parte VII del manual se ocupa de los materiales y mano de obra. La VIII de los procedimientos generales de construcción (preparación del terreno, fundaciones, muros, pisos, techos, armaduras). La IX trata de las leyes, usos y reglamentos (propiedad y derechos de usufructo, servidumbres, vialidad, responsabilidad y privilegios del empresario, rebajas, peritajes y prescripciones, formularios de actas usuales, reglamentos administrativos relativos a las obras de utilidad pública. La X, y última, se ocupa de la distribución del espacio (piezas para vivir, escapes y salidas, anexos de las habitaciones, cuestiones de higiene y construcción de las ciudades).

COURTEIX, H. & THÉSIO, H., *Guide pour l'électrification domestique*. Un tomo en 8° (12 × 21), 367 páginas con 175 figuras y numerosos cuadros en el texto. Precio en Buenos Aires, con encuadernación flexible, 75,50 francos. París & Lieja, 1931. Librería Politécnica Ch. Béranger.

Los autores son ingenieros de la Oficina de información y propaganda de la Compañía Parisiense de Distribución de Electricidad. Han pensado que convenía escribir esta guía, dado el importante desarrollo que, en estos últimos años, han adquirido las aplicaciones de la electricidad en la vida doméstica: cocina, calefacción de locales y del agua, iluminación racional y atractiva. Los diversos capítulos tratan de los siguientes puntos: *Iluminación*: radiación, luz, grandores y unidades fotométricas; fuentes luminosas; iluminación y fisiología; disposiciones y aparatos de iluminación; cálculo de una instalación de iluminación; iluminación de los locales habitables. *Aplicaciones mecánicas de la electricidad*: motores y sus aplicaciones domésticas. *Aplicaciones térmicas*: calentador de agua eléctrico con acumulador; calefacción de los locales; cocina eléctrica doméstica; refrigeración. *Distribución y canalizaciones colectivas e interiores*: redes de distribución y cálculo de canalizaciones colectivas de inmuebles; canalización interior.

DANTZER, JAMES, *Notions Générales sur les Matières Premières des Industries textiles*. Un librito en 8° (11,5 × 18), 132 páginas con 72 figuras en el texto. Misma librería. Precio en Buenos Aires, 29,50 francos.

Concebido con la misma idea que el libro precedente, suministra nociones generales sumarias y precisas relativas a las materias textiles o de otra especie empleadas en las industrias textiles. Después de unos preámbulos, se ocupa sucesivamente de: Materias textiles de origen vegetal; a) fibras que se hallan en troncos de plantas; b) fibras que se encuentran en las hojas; c) fibras que se hallan en las cáscaras. Materias textiles de origen animal: a) pelos de animales de la familia del carnero; b) pelos de animales de la familia de las cabras; c) pelos de animales de la familia de los camellos; d) pelos de animales de la familia de los roedores; e) crines de caballos y pelos diversos provenientes de rumiantes o paquidermos; f) materias sedosas provenientes de orugas, arañas y moluscos. Materias textiles de origen mineral. Materias diversas.

HULLEBROECK, ADOLPHE, *La Préparation du Tissage* (2ª ed.). Un tomo en 8° (16 × 24), 348 páginas. París y Lieja. Librería Ch. Béranger, 1931.

En el Prefacio de este libro, se hace constar que, en toda industria y en la del tejido particularmente, la cuestión del monto de la producción es asunto capital, que ejerce considerable influencia en el precio de costo. Es menester, consecuentemente, producir bien y rápidamente. Lo primero exige, para

la cadena, una urdimbre y organización tal, que a cada instante, durante la marcha de los telares, todos los hilos de aquella tengan una tensión constante e igual. Lo segundo exige reforzar esos hilos a fin de que ellos resistan a los cambios bruscos inevitables, rozamientos, etc. Está el libro dividido en cuatro partes principales : El bobinado. La urdimbre. Los materiales de aderezo. La encoladura.

El autor, director de las Escuelas Profesionales de Renaix y Audenarde, se ha preocupado, especialmente, de la preparación del tejido de algodón, escribiendo un tratado práctico para uso de los fabricantes, directores y contramaestres de tejido así como para el de las Escuelas Industriales.

Las 135 figuras que adornan el texto están tratadas en base a la representación única de los órganos esenciales que obran realmente en vista de tal o cual efecto a producir, dejando de lado las piezas intermedias que tornan difícil y embrollado el estudio de la máquina.

Los interesados encontrarán una explicación detallada de todas las máquinas de preparación, los progresos realizados, las ventajas e inconvenientes de los diversos sistemas y los medios prácticos para producir pronto y bien.

Index generalis. Anuario general de las universidades, etc., publicado bajo la dirección del doctor R. de Montessus de Ballore. Año 1932. Un tomo de 2400 páginas (12 $\times$ 19). « Editions Spes », París, 1932.

Acaba de aparecer el tomo de este importante anuario relativo a 1932. La primera parte, que se refiere a las universidades y escuelas superiores del mundo entero, comprende unas 1150 páginas de las que 172 dedicadas a Francia y sus colonias, 230 al Imperio Británico, 224 a los Estados Unidos de Norte América, 40 a España. La segunda parte se ocupa de los Observatorios, Bibliotecas, Academias, Institutos y Sociedades Científicas llena 710 páginas. Otra sección de 7 páginas trae una lista de canges solicitados por los autores, está llamada a facilitar la difusión de los trabajos de los sabios por medio de intercambios; la inscripción se hace gratuitamente : basta solicitarla al director doctor de Ballore. La parte final del tomo trae una lista alfabética del personal científico del mundo entero : abarca 450 páginas y es de fácil manejo a pesar de tener unos 65.000 nombres ; trae a continuación 4 páginas de suplementos, y 14 de tablas geográficas por países, y 32 de tabla geográficas general. Una tabla de materia (5 págs.) termina el tomo.

Hemos especialmente revisado lo relativo a la Argentina comprobando la rectificación de muchas inexactitudes y deficiencias de los años anteriores. Todas las Universidades Nacionales estan correctamente representadas con su personal docente completo (pág. 421 a 439). Cita el anuario la Biblioteca Popular del Azul, la Nacional de Buenos Aires, la popular de Vélez Sársfield de Córdoba (pág. 714). La Dirección de Meteorología, el Museo Nacional de Buenos Aires, el Museo Zoológico y el de Mineralogía y Geolo-

gía de la Universidad de Córdoba, el Establecimiento Santa Catalina de la Provincia de Buenos Aires, el Museo de Historia Natural de Tucumán (pág. 941), nuestras Academias nacionales de Buenos Aires o sea : de Medicina (pág. 1162), de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (pág. 1196), de Ciencias Económicas (pág. 1203), y la Sociedad Científica argentina (pág. 1203). Como se ve por esta enumeración, es ella muy incompleta, de modo que todos los Establecimientos e Instituciones Científicas del país así nacionales como particulares de cierta importancia harían obra útil haciéndose anotar en este anuario para lo cual basta que se dirijan al miembro correspondiente en Buenos Aires, el doctor C. C. Dassen, director de estos *Anales* de la Sociedad Científica Argentina. Al proceder así contribuirán eficazmente a la difusión en el mundo entero de los progresos y adelantos científicos de nuestro país.

JEANS, JAMES, *Les Étoiles dans leurs courses*. Traducción del inglés por A. Sallin. Un tomo, en 8° (14 × 20), 205 páginas, 46 hermosas planchas fuera del texto y 2 cartas del cielo. Precio, 35 francos más porte. París, 1932, Hermann & C^{ie}.

Esta obra es una introducción fácil y amena al estudio de la astronomía moderna. El autor ha dado varias conversaciones por telegrafía sin hilos, suponiendo que los oyentes careciesen de un conocimiento científico previo; y con los dones especiales de que dispone para el caso, ha conseguido presentar en forma agradabilísima, al alcance de todo el mundo, las maravillas del universo vistas a través de los telescopios gigantesco actuales. Esas conversaciones constituyen el fondo del libro que nos ocupa. El éxito alcanzado por Sir Jeans en Inglaterra y Estados Unidos ha sido tal que 35.000 ejemplares de su libro han sido vendidos en menos de seis meses. Difícil tarea, sin duda, es conseguir que quienes nada conocen de la complejidad de la física moderna, puedan tener una idea y comprender sin esfuerzos, hasta donde sea ello posible, temas tan arduos como el principio de la relatividad.

Nuestra opinión, sin embargo, es que, si maravilla la facilidad y habilidad con que Jeans presenta los temas, el fondo de las cosas permanece y permanecerá tan oscuro e impenetrable como siempre.

Los capítulos sucesivos tratan de : La bóveda celeste; Viaje preliminar a través del Espacio y del Tiempo; La Familia solar; Pesos y Dimensiones de las Estrellas; La Variedad de Estrellas; La Vía Láctea; En las Profundidades del Espacio; El Gran Universo.

En los apéndices se ocupa de : Guía del Cielo; Las veinte estrellas aparentemente más brillantes; Los Planetas; El Movimiento de los Planetas.

LATZINA, EDUARDO, *Gasificación de maderas argentinas para la producción de energía mediante motores de gas pobre*. Un tomo en 8°, 160 páginas

con 14 figuras en el texto y 2 láminas fuera de él. Buenos Aires, 1931. Casa Editora « Coni ».

Se ha publicado, en tirada aparte, este trabajo del ingeniero Latzina. Apareció en el *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* (t. XXXI, págs. 241-389). Los ensayos, efectuados en el Laboratorio de Máquinas de la Escuela Industrial de la Nación, comprenden doce maderas; han sido realizados prolijamente durante cinco meses de labor diaria en el laboratorio, y constan de más o menos 1400 diagramas de trabajo en los motores de gas y de vapor, con los que se han calculado la potencia y energía; además, trae el libro el análisis de los gases combustibles y los del escape del motor, los análisis químicos de las maderas y del alquitrán obtenido.

MASSOTTE, E., *Carnet des Travaux Publics et du Bâtiment*. Dos tomos en 18° (12 × 21), tomo I, 507 páginas con 380 figuras, 78 cuadros y dos láminas fuera de texto; tomo II, 619 páginas, 363 figuras y 115 cuadros. Precio en Buenos Aires, encuadernación flexible, tomo I : 111 francos; tomo II : 126,50 francos. París, 1931. Librería Béranger.

El tomo I de este manual del ingeniero Massotte, contiene un formulario para las vigas rectas, para los cuadros corrientes, vigas en arco, armazones metálicos y cubiertas. El tomo II contiene lo relativo a fundaciones, mecánica, hidráulica, vías de comunicaciones terrestres, caminos y vías férreas, matemáticas y documentaciones varias.

Transcribimos el prefacio que, para este nuevo Manual moderno, ha escrito el ingeniero Duplaix, jefe honorario de los Ferrocarriles del Estado y profesor de la Escuela Central de París :

« Los temas tratados, sumamente variados, han sido motivo ya de numerosos estudios publicados en diversas obras, y hubiera sido fácil pensar *prima facie*, en redactar este manual aprovechando exclusivamente el resultado de dichos estudios, reuniéndolos y coordinándolos inteligentemente. Hubiérase ejecutado así, un trabajo de compilación, capaz de ser consultado con provecho. No me extraña, sin embargo, que el ingeniero Massotte haya creído no deber limitarse a tan sencillo y fácil programa. Se ha esmerado en completar una compilación parcial, desde luego inevitable, agregando abundantes informaciones técnicas y prácticas sacadas de sus investigaciones personales con motivo de las numerosas obras por él estudiadas y cuya ejecución ha seguido. Esas informaciones comprenden, especialmente, cuadros numéricos que permiten redactar anteproyectos con facilidad y rapidez.

Pues hay que decir que el *Carnet des Travaux Publics et du Bâtiment* será siempre de positiva utilidad para los proyectistas que deban examinar y comparar las diversas soluciones que un determinado problema de construcción puede comportar, a fin de elegir la más conveniente del punto de vista técnico, así como del económico. Tal es el propósito principal que se ha propuesto el autor, y no me cabe duda de que lo ha alcanzado ».

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LAS MADERAS ARGENTINAS

DATOS BOTÁNICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS

TRABAJO DEL LABORATORIO

DE LA SECCIÓN TÉCNICA DE LAS OBRAS SANITARIAS DE LA NACIÓN
CON LAS CLASIFICACIONES BOTÁNICAS REVISADAS POR EL PROFESOR JOSÉ F. MOLFINO

PUBLICACIÓN DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

RÉSUMÉ

Études sur les bois argentins. — Le présent travail réunit les données physiques, mécaniques et chimiques de cent soixante dix neuf échantillons de bois provenant du nord et du centre de la République Argentine. Les renseignements physiques et mécaniques comportent : le poids spécifique réel, l'apparent, le degré de compacité, les pores, la résistance à la flexion, la dureté, l'essai à l'usure. Les renseignements chimiques portent sur l'humidité, les cendres, les matières volatiles et le charbon fixe. Chaque renseignement est accompagné de l'indication de la méthode suivie. Les informations botaniques ont été comparées à celles des collections-types.

Proemio

En la sesión que la Junta Directiva celebró el día 27 de noviembre de 1930, tuvo entrada, por haberlo requerido la misma, el trabajo enviado por el Presidente del Directorio de las Obras Sanitarias de la Nación, ingeniero Antonio Paitoví, relativo a los resultados de las investigaciones practicadas por el personal técnico del laboratorio de la repartición prealudida, sobre los ejemplares de la colección de maderas indígenas de nuestro país, que le fué enviada en 1921, con fines de estudios físicos y químicos, por la Sociedad Científica Argentina.

Por coincidencia, el miembro de la Junta que esto escribe, tuvo que intervenir, en su carácter de botánico, en la identificación de los materiales de la referida colección, consultado por el técnico micro-

biológico de aquel laboratorio. Esta circunstancia y la misma naturaleza de la investigación realizada, fueron las razones que movieron, seguramente, a mis honorables colegas de ese entonces, a encargarme de la publicación en los *Anales* del original enviado, entendiendo con esta resolución, que el trabajo significaba un aporte de importancia para la mejor aplicación y explotación de las riquezas forestales de nuestro país. Cumpló, pues, con el honroso cometido, haciendo la manifestación de que le debido efectuar una revisión de las determinaciones botánicas producidas anteriormente, además de tener bajo mi responsabilidad la corrección y verificación de la totalidad de las pruebas de imprenta. El cúmulo de originales que la Dirección de la publicación social disponía para llenar el mínimo de páginas de los tomos 111 y 112, correspondientes a 1931, hizo que apenas ahora se presente la oportunidad de enviarlo a las cajas y se entreevea la posibilidad de que aparezca en el presente semestre.

La colección fué cedida a la Sociedad por la Dirección General de Puentes y Caminos del Ministerio de Obras Públicas de la Nación y consta de ciento ochenta ejemplares — habiendo sido uno de ellos numerado, pero sin llegar a poder de los experimentadores —, encontrándose la misma especie, en varios casos, repetida, aunque procedente de localidades distintas, lo que permite la comparación de los diferentes datos obtenidos. Una buena parte son esencias de las selvas subtropicales del noroeste argentino: Tucumán, Salta y Jujuy; existen también representantes de las especies arbóreas de la llamada formación del Monte (bosques xerófilos de Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, etc.); y elementos de las asociaciones boscosas de tipo chaqueño: Chaco, Salta, Tucumán (1), etc. Algunas de las maderas tratadas son comunes, asimismo, a la provincia de Corrientes, norte de la de Santa Fe y gobernación de Misiones.

El estudio practicado podría haber sido, sin duda, más completo, si se hubieran conocido mejores referencias acerca de cada ejemplar, que permitieran establecer el origen preciso de la planta, edad, época del corte, estado de desarrollo del árbol, naturaleza del suelo,

(1) La provincia de Tucumán, a pesar de constituir la división política más pequeña de la República, comprende, por su situación muy especial, tres formaciones fitogeográficas distintas: la mitad del total en que algunos autores dividen al territorio nacional. (Véase: MIGUEL LILLO, *Reseña fitogeográfica de la provincia de Tucumán*, en *Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Tucumán 1916*, con un mapa y dieciséis láminas. Buenos Aires, 1919.)

condiciones climatéricas de la localidad de recolección, etc., así como a qué altura del árbol corresponden los trozos de troncos ensayados. No obstante estas circunstancias, y los errores siempre posibles que de ellas podrían haberse originado, el trabajo tendrá utilidad para los muchos interesados que hay en conocer las propiedades y la composición de nuestras maderas, ya sea por el valor económico que ellas pueden representar o el que tienen asignado en el comercio. La riqueza forestal de la Argentina es todavía grande, pero la explotación de sus bosques no se efectúa aún en forma racional, lo que hace peligrar la desaparición de determinadas especies que sirven para la construcción y la industria, en un futuro más o menos lejano.

Los catálogos dendrológicos de los fitólogos Spegazzini (1911) y Lillo (1910 y 1917), las novedades y revisiones publicadas en diversos opúsculos del autor que suscribe, junto con la colección de tipos que responde a aquéllos y que se encuentra en el Instituto de Botánica y Farmacología en la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires, constituyen la base de los dictámenes botánicos producidos. Los ejemplares, pues, están clasificados con bibliografía adecuada y los correspondientes cotejos fueron hechos con la prolijidad requerida, salvo en algunos casos; un muestrario de los mismos se exhibirá, oportunamente, en el nuevo edificio de la Sociedad, convenientemente dispuesto en un mueble hecho de ex profeso.

En la ortografía de algunos nombres vernaculares se ha tenido presente la pronunciación corriente en castellano, omitiéndose, por razones obvias, la interpretación que se da en nuestro lenguaje a las designaciones indígenas.

Después de las numerosas, y en ciertos casos hasta costosísimas tentativas realizadas en nuestro país, casi siempre por reparticiones del Estado, para estudiar bajo diferentes aspectos su dendrología, las investigaciones parecen haber entrado en una era de franco progreso, coincidiendo en esto también la iniciativa privada: lo prueban las publicaciones de diversa índole científica que se vienen sucediendo de diez años a esta parte (1) y los estudios silvícolas que se han emprendido en el terreno mismo. Ahora, se suma la presente

(1) A este respecto, cabe especial mención el valioso y esmerado trabajo del ingeniero E. Latzina titulado: *Gasificación de maderas argentinas para la producción de energía mediante motores de gas pobre*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, tomo XXXI (1931), 241-389.

contribución y ya se anuncian otras, todo lo que debe ser motivo de congratulación, para los que vivimos en un territorio que tiene cerca de 100.000.000 de hectáreas ocupadas por bosques de distinta naturaleza.

JOSÉ F. MOLFINO,

Botánico y Secretario de la S. C. A.

Buenos Aires, marzo de 1932.

Método seguido en las investigaciones

Buenos Aires, agosto 7 de 1928.

Señor Director Técnico de las Obras Sanitarias de la Nación.

La Sociedad Científica Argentina, por nota de fecha julio 8 del año 1921, que inicia el expediente 006930-S-60489 D. T., ofrece una importante colección de muestras que consta de 180 ejemplares, numerados por la Dirección General de Puentes y Caminos de la Nación y solicita, como única compensación, que se ceda un muestrario a la Sociedad para exponerlo en sus salones.

De acuerdo con instrucciones verbales de esa Dirección Técnica, se procedió a preparar un muestrario doble, y al mismo tiempo se realizó una serie de determinaciones para establecer las características de las diversas maderas que forman la colección. No fué posible practicar mayor número de ensayos que los que se especifican en los cuadros que se acompañan, por lo exigua cantidad de muestras de cada tipo.

No ha sido posible, tampoco, preparar todos los ejemplares para ser expuestos en los muestrarios, dado que algunos de ellos se encontraban alterados.

Resumimos en forma sucinta las condiciones en que se han practicado los ensayos, indicando al mismo tiempo los aparatos que han sido usados.

Peso específico real: determinado por el método del picnómetro, utilizando el serrín previamente secado a 100-105° C.

Peso específico aparente: determinado por la relación del peso de la madera y su volumen, tallada en cubo y previamente secada a la temperatura indicada.

Grado de compacidad: deducido por la relación entre el peso específico aparente y el peso específico real.

Poros : diferencia a 100, del grado de compacidad multiplicado por cien.

Análisis químico : Se ha determinado : humedad, cenizas, materias volátiles y carbón fijo, según los procedimientos ordinarios.

Resistencia a la tracción : se ha practicado sobre probetas prismáticas, rectangulares de $4,5 \times 2$ centímetros y de 23 a 26 centímetros de largo, empleando la máquina universal de Amsler.

Resistencia a la compresión : se ha practicado sobre cubos de 5 centímetros de lado, empleando la máquina universal de Amsler, efectuándose el ensayo en el sentido de las fibras y en sentido perpendicular a las mismas.

Resistencia a la flexión : se operó con probetas de $4,5 \times 4,5$ centímetros de sección, por 20 centímetros de distancia entre los puntos de apoyo, usando la máquina universal de Amsler, hasta la rotura de la probeta.

Ensayo de dureza : se adoptó el método de Brinell, con bola de acero de 19 milímetros de diámetro, sometiéndola a cargas de 200, 500 ó 1000 kilogramos.

Ensayo de desgaste : se utilizó el aparato de Amsler, efectuando la determinación con probetas de 6×6 centímetros cargadas con 0,500 kilogramos por centímetro cuadrado, en sentido de las fibras y en sentido perpendicular a las mismas, mediante un recorrido de 2000 metros.

Las cifras están expresadas en gramos de material desgastado por centímetro cuadrado y en espesor por milímetros; el coeficiente de desgaste está expresado en milímetros por metro de recorrido para una carga de 1 kilogramo por centímetro cuadrado.

En el cuadro I se especifican los nombres comunes, la clasificación botánica, procedencia, número de orden, número de ensayo de las maderas correspondientes a los números indicativos de los ejemplares pertenecientes al muestrario.

Las determinaciones efectuadas servirán para contribuir a ampliar los datos que se tienen acerca de la riqueza forestal de nuestro país, en lo que se refiere a la calidad de sus maderas.

Saluda a usted atentamente.

ATILIO A. BADO,

Jefe del Laboratorio.

CUADRO I

Nombres comunes, clasificación botánica, procedencia, número de orden y número de ensayo de las maderas que corresponden a los números indicativos de los ejemplares pertenecientes al muestrario

Número de orden del expediente	Muestrario Número	Ensayo Número E	Nombre común	Determinación específica	Familia	Procedencia
1	1	3466	Arca.	<i>Mangarova platensis</i> (Mang.) Speg.	Leguminosas.	Salta.
2	2	3467	Algarrobo blanco.	<i>Prosopis alba</i> Gris.	»	»
3	3	3468	Algarrobo negro.	<i>Prosopis nigra</i> Hieron.	»	»
4	4	3469	Chal-chal.	<i>Allophylus edulis</i> (St.-Hil.) Radlk.	Sapindáceas.	»
5	5	3470	Coronillo.	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Gris.) Taub.	Leguminosas.	»
6	6	3471	Cardón del valle.	<i>Trichocereus Terscheckii</i> (Pm.) Br. et Ros.	Cactáceas.	»
7	—	3472	Cebil blanco.	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth.	Leguminosas.	»
8	7	3473	Cascarón.	<i>Cascania astragalina</i> Gris.	»	»
9	8	3474	Cochucho.	<i>Fagara coco</i> (Gill.) Engl.	Rutáceas.	»
10	9	3475	Ceibo.	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Leguminosas.	»
11	10	3476	Lecherón.	<i>Sapium</i> sp.	Euforbiáceas.	»
12	11	3477	Lanza.	<i>Bumelia obtusifolia</i> R. et Sch.	Sapotáceas.	»
13	12	3478	Laurel.	<i>Phoebe porphyria</i> (Gris.) Mez.	Lauráceas.	»
14	13	3479	Laurel.	—	»	»
15	14	3480	Molle colorado.	<i>Schinus dependens</i> (Ort.) Engl., var.	Anacardiáceas.	»
16	15	3481	Mocan.	—	—	»
17	16	3482	Morochillo.	—	—	»
18	17	3483	Piquillín.	<i>Condalia microphylla</i> Cav.	Rhamnáceas.	»
19	18	3484	Pacará.	<i>Euteracium contortissimum</i> (Vell.) Mor.	Leguminosas.	»
20	19	3485	Palo santo.	<i>Butea Sarmientii</i> Gris.	Zigofiláceas.	»
21	20	3486	Tala.	<i>Celtis</i> sp.	Ulmáceas.	»
22	21	3487	—	—	Leguminosas.	»

26	—	Quina-quina.	<i>Myrciylon peruviferum</i> L. f.	Leguminosas.	»
27	3491	Quebracho blanco.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.	Apocináceas.	»
28	3492	Quebrachillo.	<i>Athyia Weinmannifolia</i> (Gris.) Radlk.	Sapindáceas.	»
29	3493	Quebracho colorado.	<i>Schinopsis Lorentzii</i> (Gris.) Engl.	Anacardiáceas.	Tucumán.
30	3494	Quebracho blanco.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.	Apocináceas.	»
31	3495	Lapacho.	<i>Tecoma Avellanae</i> Lortz. et Gris.	Bignoniáceas.	»
32	3496	Cedro.	<i>Cedrela Lilloi</i> C. DC.	Meliáceas.	»
33	3497	Cebil colorado.	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth.	Leguminosas.	»
34	3498	Lanza.	<i>Bumelia obtusifolia</i> R. et Sch.	Sapotáceas.	»
35	3499	Nogal.	<i>Juglans australis</i> Gris.	Juglandáceas.	»
36	3500	Tarco.	<i>Jacaranda acutifolia</i> Humb. et Bonpl.	Bignoniáceas.	»
37	3501	Tipa.	<i>Tipuana tipu</i> Benth.	Leguminosas.	»
38	3502	Pacarí.	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Mor.	»	»
39	3503	Horco cebil.	<i>Piptadenia excelsa</i> (Gris.) Lillo.	»	»
40	3504	Cebil moro.	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth.	»	»
41	3505	Cochucho.	<i>Fagara coco</i> (Gill.) Engl.	Rutáceas.	»
42	3506	Viraró.	<i>Ruprechtia corylifolia</i> Gris.	Polygonáceas.	»
43	3507	Laurel.	<i>Phoebe porphyria</i> (Gris.) Mez.	Lauráceas.	»
44	3508	Roble.	<i>Torreca cearensis</i> Fr. Allen.	Leguminosas.	»
45	3509	Rauo.	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Sapindáceas.	»
46	3510	Chal-chal.	<i>Allophylus edulis</i> (St.-Hil.) Radlk.	»	»
47	3511	Horco molle.	<i>Elepharocalyx gigantea</i> Lillo.	Mirtáceas.	»
48	3512	Mato.	<i>Eugenia mato</i> Gris.	»	»
49	3513	Aliso.	<i>Alnus jorullensis</i> H. B. K., var.	Betuláceas.	»
50	3514	Quebracho colorado.	<i>Schinopsis Lorentzii</i> (Gris.) Engl.	Anacardiáceas.	»
51	3515	Quebracho blanco.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.	Apocináceas.	»
52	3516	Algarrobo blanco.	<i>Prosopis alba</i> Gris.	Leguminosas.	»
53	3517	Algarrobo negro.	<i>Prosopis nigra</i> Hieron.	»	»
54	3518	Vinal.	<i>Prosopis ruscifolia</i> Gris.	»	»
55	3519	Uña o Uñaj.	<i>Tabebuia nodosa</i> Gris.	Bignoniáceas.	»
56	3520	Mistol.	<i>Zizyphus mistol</i> Gris.	Rannáceas.	»
57	3521	Chañar.	<i>Goultica decoricans</i> Gill.	Leguminosas.	»
58	3522	Tala.	<i>Celtis</i> sp.	Ulmáceas.	»
	3523				

CUADRO I (continuación)

Número de orden del expediente	Maestrario Número	Ensayo Número E	Nombre común	Determinación específica	Familia	Procedencia
59	51	3524	Brea.	<i>Cercidium praecox</i> (R. et Pav.) Harms.	Leguminosas.	Tucumán.
60	—	3525	Tala.	<i>Celtis</i> sp.	Ulmáceas.	»
61	52	3526	Laurel.	<i>Phoebe porphyria</i> (Gris.) Mez.	Lauráceas.	»
62	53	3527	Guayacán.	<i>Caesalpinia melanocarpa</i> Gris.	Leguminosas.	»
63	—	3528	Molle.	<i>Schinus dependens</i> (Ort.) Engl.	Anacardiáceas.	»
64	54	3529	Algarrobo.	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosas.	»
65	55	3530	Pacarú.	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Mor.	»	»
66	56	3531	Mistol.	<i>Zizyphus mistol</i> Gris.	Ranunculáceas.	»
67	57	3532	Quebracho blanco.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.	Apocináceas.	»
68	58	3533	Cebil moro.	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth.	Leguminosas.	»
69	59	3534	Biscote.	<i>Mangaroea platensis</i> (Mang.) Speg.	»	»
70	60	3535	Sauce colorado.	<i>Salix Humboldtiana</i> Willd.	Salicáceas.	»
71	61	3536	Coco.	<i>Fagava coco</i> (Gill.) Engl.	Rutáceas.	»
72	—	3537	Palo blanco.	—	—	»
73	62	3538	Nogal.	<i>Juglans australis</i> Gris.	Juglandáceas.	»
74	63	3539	Lata.	<i>Mimosa carinata</i> Gris.	Leguminosas.	»
75	—	3540	Cedro.	<i>Cedrela Lilloi</i> C. DC.	Meliáceas.	»
76	64	3541	Guili.	<i>Eugenia</i> sp.	Mirtáceas.	»
77	65	3542	Lauza.	<i>Bumelia obtusifolia</i> R. et Sch.	Sapotáceas.	»
78	66	3543	Lapacho.	<i>Tecoma acellanea</i> Lortz. et Gris.	Bignoniáceas.	»
79	67	3544	Palo San Antonio.	<i>Rapanea lactevirens</i> Mez.	Mirsináceas.	»
80	68	3545	Quebracho colorado.	<i>Schinopsis Lorentzii</i> (Gris.) Engl.	Anacardiáceas.	»
81	69	3546	Cebil blanco.	<i>Piptadenia excelsa</i> (Gris.) Lillo.	Leguminosas.	»
82	70	3547	Algarrobo negro.	<i>Prosopis nigra</i> Hieron.	»	Jujuy.
83	71	3548	Arrayán.	? <i>Eugenia</i> sp.	Mirtáceas.	»

CUADRO I (continuación)

Número de orden del expediente	Muestra Número	Ensayo Número E	Nombre común	Determinación específica	Familia	Procedencia
120	104	3585	Mistol.	<i>Zizyphus mistol</i> Gris.	Ramñáceas.	Córdoba.
121	105	3586	Tala.	<i>Celtis</i> sp.	Ulmácea.	»
122	106	3587	Tinticaco.	<i>Prosopis adensioides</i> Gris.	Leguminosas.	»
123	107	3588	Garabato.	<i>Mangaraoa furcata</i> (Gill.) Spag.	»	»
124	—	3589	Higuerón.	<i>Carica quercifolia</i> St.-Hil.	Caricáceas.	Chaco.
125	108	3590	Quebracho blanco.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.	Apocináceas.	Córdoba.
126	109	3591	Chañar.	<i>Gourliea decorticans</i> Gill.	Leguminosas.	»
127	110	3592	Quebracho colorado.	<i>Schinopsis Lorentzii</i> (Gris.) Engl.	Anacardiáceas.	»
128	111	3593	Espinillo.	<i>Vachellia Farnesiana</i> Wight et Arn., forma!	Leguminosas.	»
129	112	3594	Moradillo.	—	—	»
130	113	3595	Coco.	<i>Fagara coco</i> (Gill.) Engl.	Rutáceas.	»
131	114	3596	Espinillo bravo.	<i>Vachellia Farnesiana</i> Wight et Arn., forma!	Leguminosas.	»
132	—	3597	Quebracho flojo.	? <i>Jodina rhombifolia</i> Hook. et Arn.	Santaláceas.	»
133	115	3598	Molle de beber.	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Anacardiáceas.	»
134	116	3599	Barba de tigre.	<i>Prosopis Kunzei</i> Harms.	Leguminosas.	»
135	117	3600	Guayaacán.	<i>Caesalpinia melanocarpa</i> Gris.	»	Sgo. del Est.
136	118	3601	Manzano silvestre.	<i>Raprechtia corylifolia</i> Gris.	Poligonáceas.	Córdoba.
137	119	3602	Atamisqui.	<i>Atamisquea emarginata</i> Miers.	Caparidáceas.	»
138	120	3603	Piquillín.	<i>Condalia microphylla</i> Cav.	Ramñáceas.	»
139	121	3604	Quebracho colorado.	<i>Schinopsis Lorentzii</i> (Gris.) Engl.	Anacardiáceas.	Chaco.
140	—	3605	Quebracho blanco.	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.	Apocináceas.	»
141	122	3606	Urunday blanco.	<i>Astronium Candollei</i> Engl.	Anacardiáceas.	»
142	123	3607	Urunday colorado.	<i>Astronium Balansea</i> Engl.	»	»
143	124	3608	Guayaacán.	<i>Caesalpinia melanocarpa</i> Gris.	Leguminosas.	»
144	125	3609	Mora.	<i>Clorophora tinctoria</i> (L.) Gaud., var.	Moráceas.	»

147	129	3613	Nandubay.	<i>Prosopis nandubay</i> Lortz. et Gris.	»	»
148	130	3614	Ybirá-pitá.	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	»	»
149	131	3615	Timbó negro.	<i>Euterlobium contortisiliquum</i> (Vell.) Mor.	Leguminosas.	»
150	—	3616	Timbó blanco.	<i>Pithecolobium multiflorum</i> (Kth.) Benth.	«	»
151	132	3617	Tatané.	<i>Pithecolobium tortum</i> Mart.	»	»
152	133	3618	Laurel negro.	<i>Ocotea</i> sp.	Lauráceas.	»
153	134	3619	Laurel amarillo.	<i>Ocotea</i> sp.	»	»
154	135	3620	Palo lanza.	<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (Pois.) Taub.	Ulmáceas.	»
155	136	3621	Guayaibí blanco.	<i>Patagonula americana</i> L.	Portagináceas.	»
156	137	9622	Guayaibí amarillo.	<i>Terminalia triflora</i> Gris.	Combretáceas.	»
157	138	3623	Espina corona.	<i>Gleitischia amorphoides</i> (Gris.) Taub.	Leguminosas.	»
158	139	3624	Ybirá-niná.	<i>Bumelia obtusifolia</i> R. et Sch.	Sapotáceas.	»
159	140	3625	Ybirá-pepé.	<i>Holocalyx Balansae</i> Mich.	Leguminosas.	»
160	141	3626	Guabiyú.	<i>Eugenia</i> sp.	Mirtáceas.	»
161	142	3627	Ybirá-pitá.	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Leguminosas.	»
162	143	3628	Tembetari.	<i>Fagara hiemalis</i> (St.-Hil.) Engl.	Rutáceas.	»
163	—	3629	Pinal.	<i>Jatropha</i> sp.	Euforbiáceas.	»
164	—	3630	Aguay.	<i>Pouteria</i> sp.	»	»
165	—	3631	Aguay guazú.	<i>Pouteria</i> sp.	»	»
166	144	3632	Iguahay.	<i>Eugenia</i> sp.	Mirtáceas.	»
167	—	3633	Iguaocé.	—	—	»
168	145	3634	Mandabí-rá.	<i>Geoffroea superba</i> Humb. et Bonpl.	Leguminosas.	»
169	146	3635	Traga-palo o Guapoy.	<i>Ficus Monchii</i> Hassl.	Moráceas.	»
170	147	3636	Curupí-caí.	<i>Sapium</i> sp.	Euforbiáceas.	»
171	148	3637	Ingá.	<i>Inga</i> sp.	Leguminosas.	»
172	—	(¹)	Sangre de drago.	<i>Ocotea urucurana</i> Baill. (verisim.).	Euforbiáceas.	»
173	149	3638	Ceibo.	<i>Erythrina Dominguezii</i> Hassl.	Leguminosas.	»
174	150	3639	Canelón.	<i>Rapanea</i> sp.	Mirsináceas.	»
175	151	3640	Lapachorá o Lapachona	? <i>Tecoma</i> sp.	—	»
176	152	3641	Cedrillo.	<i>Guarea</i> sp.	Meliáceas.	»
177	153	3642	Casita.	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindáceas.	»
178	154	3643	Cambá-acá.	<i>Guazuma ulmifolia</i> L.	Esterculiáceas.	»
179	155	3644	Chañar.	<i>Gourliea decoricans</i> Gill.	Leguminosas.	»
180						

(¹) No llegó la muestra.

CUADRO II

Peso específico real y aparente, grado de compacidad y poros

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Pesos específicos		Grado de compacidad	Poros %
				Real	Apa- rente		
3549	84	Agata.	Jujuy.	1.422	0.561	0.395	60.5
3630	165	Aguay.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3631	166	Aguay guazú.	»	1.405	0.641	0.456	54.4
3612	147	Algarrobo.	»	1.442	0.819	0.561	43.9
3529	64	»	Tucumán.	1.427	0.762	0.634	46.6
3583	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	1.425	0.663	0.465	53.5
3467	2	»	Salta.	—	—	—	—
3517	52	»	Tucumán.	1.460	0.647	0.443	55.7
3584	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	1.458	0.759	0.521	47.9
3547	82	»	Jujuy.	1.442	0.808	0.560	44.0
3468	3	»	Salta.	—	—	—	—
3518	53	»	Tucumán.	1.481	0.881	0.595	40.5
3514	49	Aliso.	»	1.337	0.422	0.316	68.4
3466	1	Arca.	Salta.	—	—	—	—
3548	83	Arrayán.	Jujuy.	1.442	0.872	0.605	39.5
3602	137	Atamisqui.	Córdoba.	(¹)	—	—	—
3599	134	Barba de tigre.	»	1.442	0.691	0.479	52.1
3534	69	Biscote.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3524	59	Brea.	»	1.439	0.601	0.418	58.2
3642	178	Casita.	Chaco.	1.441	0.659	0.457	54.3
3643	179	Cambá-acá.	»	1.362	0.356	0.261	73.9
3639	175	Canelón.	»	1.386	0.421	0.304	69.6
3471	6	Cardón del valle.	Salta.	(¹)	—	—	—
3550	85	Cascarón.	Jujuy.	1.435	0.464	0.323	67.7
3473	8	»	Salta.	1.351	0.777	0.575	42.5
3641	177	Cedrillo.	Chaco.	1.434	0.569	0.397	60.3
3554	89	Cedro.	Jujuy.	1.384	0.483	0.349	65.1
3540	75	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3497	32	»	»	1.270	0.385	0.303	69.7
3638	174	Ceibo.	Chaco.	—	0.218	—	—
3582	117	»	Jujuy.	—	0.165	—	—
3475	10	»	Salta.	—	0.131	—	—
3553	88	Cebil.	Jujuy.	1.453	0.912	0.628	37.2

(¹) En cada caso que se encuentre esta llamada, debe ser interpretada en el sentido de que la determinación no se efectuó, por no permitirlo el estado de conservación de la muestra.

CUADRO II (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Pesos específicos		Grado de compacidad	Poros %
				Real	Apa- rente		
3546	81	Cebil blanco.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3472	7	»	Salta.	(¹)	—	—	—
3498	33	Cebil colorado.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3533	68	Cebil moro.	»	1.415	0.424	0.300	70.0
3505	40	»	»	1.382	0.858	0.621	37.9
3595	130	Coco.	Córdoba.	1.460	0.506	0.347	65.3
3536	71	»	Tucumán.	1.412	0.566	0.401	59.9
3506	41	Cochucho.	»	1.315	0.506	0.385	61.5
3474	9	»	Salta.	1.299	0.602	0.463	53.7
3551	86	Coronillo.	Jujuy.	(¹)	—	—	—
3470	5	»	Salta.	—	—	—	—
3636	171	Curnpí-cañ.	Chaco.	1.368	0.397	0.290	71.0
3511	46	Chal-chal.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3469	4	»	Salta.	—	—	—	—
3591	126	Chañar.	Córdoba.	1.449	0.621	0.429	57.1
3644	180	»	Chaco.	1.464	0.651	0.445	55.5
3552	87	»	Jujuy.	(¹)	—	—	—
3522	57	»	Tucumán.	1.402	0.503	0.359	64.1
3623	158	Espina corona.	Chaco.	1.412	0.897	0.635	36.5
3593	128	Espinillo.	Córdoba.	1.435	1.039	0.724	27.6
3555	90	»	Jujuy.	1.400	0.509	0.364	63.6
3596	131	Espinillo bravo.	Córdoba.	1.460	1.161	0.795	20.5
3588	123	Garabato.	»	(¹)	—	—	—
3626	161	Guabiyú.	Chaco.	1.435	1.020	0.711	28.9
3635	170	Guapoy o Traga-palo.	»	1.273	0.311	0.244	75.6
3556	91	Guayabil.	Jujuy.	1.458	0.641	0.440	56.0
3600	135	Guayacán.	Sgo. del Estº	1.429	0.883	0.618	38.2
3608	143	»	Chaco.	1.405	1.180	0.840	16.0
3557	92	»	Jujuy.	1.441	1.171	0.813	18.7
3527	62	»	Tucumán.	1.430	1.116	0.780	22.0
3622	157	Guayaibí amarillo.	Chaco.	1.471	0.887	0.603	39.7
3621	156	Guayaibí blanco.	»	1.402	0.916	0.653	34.7
3541	76	Gütili.	Tucumán.	1.430	0.908	0.635	36.5
3589	124	Higuerón.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3504	39	Horco cebil.	Tucumán.	1.348	1.012	0.751	24.9
3558	93	Horco molle.	Jujuy.	1.442	0.735	0.510	49.0
3512	47	»	Tucumán.	1.408	0.806	0.572	42.8
3560	95	Horco quebracho.	»	1.415	1.050	0.742	25.8
3559	94	Horco cebil.	»	1.422	0.838	0.589	41.1
3614	149	Ibirá-pitá.	Chaco.	(¹)	—	—	—

CUADRO II (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Pesos específicos		Grado de compacidad	Poros %
				Real	Apa- rente		
3633	168	Ignacé.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3632	167	Iguahay.	»	1.435	0.835	0.582	41.8
3637	172	Ingá.	»	1.356	0.525	0.387	61.3
3562	97	Lanza.	Jujuy.	1.478	0.917	0.620	38.0
3542	77	»	Tucumán.	1.465	0.902	0.616	38.4
3499	34	»	Tucumán.	1.460	0.876	0.600	40.0
3477	12	»	Salta.	1.422	1.002	0.705	29.5
3610	145	Lapacho.	Chaco.	1.408	1.000	0.710	29.0
3561	96	»	Jujuy.	1.402	0.967	0.690	31.0
3543	78	»	Tucumán.	1.404	0.911	0.649	35.1
3496	31	»	»	1.412	0.940	0.666	33.4
3640	176	Lapachorío Lapachona	Chaco.	1.435	0.443	0.309	69.1
3539	74	Lata.	Tucumán.	1.434	0.760	0.530	47.0
3526	61	Laurel.	»	1.432	0.949	0.663	33.7
3508	43	»	»	1.344	0.698	0.519	48.1
3478	13	»	Salta.	1.281	0.507	0.396	60.4
3619	154	Laurel amarillo.	Chaco.	1.269	0.577	0.455	54.5
3479	14	Laurel.	Salta.	1.242	0.654	0.527	47.3
3618	153	Laurel negro.	Chaco.	1.367	0.716	0.524	47.6
3476	11	Lecherón.	Salta.	1.762	0.408	0.230	77.0
3634	169	Mandubí-rá.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3601	136	Mauzano silvestre.	Córdoba.	1.453	0.847	0.583	41.7
3565	100	Mato.	Jujuy.	1.425	0.927	0.651	34.9
3513	48	»	Tucumán.	1.418	1.150	0.811	18.9
3585	120	Mistol.	Córdoba.	1.442	0.989	0.686	31.4
3564	99	»	Jujuy.	1.422	0.826	0.581	41.9
3531	66	»	Tucumán.	1.455	1.043	0.717	28.3
3521	56	»	»	1.418	0.908	0.640	36.0
3481	16	Mocau.	Salta.	1.453	0.927	0.638	36.2
3528	63	Molle.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3480	15	Molle colorado.	Salta.	1.296	0.606	0.468	53.2
3598	133	Molle de beber.	Córdoba.	(¹)	—	—	—
3609	144	Mora.	Chaco.	1.405	1.180	0.840	16.0
3563	98	»	Jujuy.	1.432	0.920	0.642	35.8
3594	129	Moradillo.	Córdoba.	1.439	0.839	0.583	41.7
3482	17	Morochillo.	Salta.	1.391	1.051	0.756	24.4
3567	102	Naranjillo.	Jujuy.	1.451	0.829	0.571	42.9
3566	101	Nogal.	»	1.449	0.947	0.654	34.6
3538	73	»	Tucumán.	1.451	0.627	0.432	56.8
3500	35	»	»	(¹)	—	—	—

CUADRO II (continuación)

Ensayo N° E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Pesos específicos		Grado de compacidad	Poros %
				Real	Apa- rente		
3489	24	Nogal.	Salta.	1.354	0.637	0.470	53.0
3613	148	Ñandubay.	Chaco.	1.422	1.169	0.822	17.8
3570	105	Pacará.	Jujuy.	(¹)	—	—	—
3530	65	»	Tucumán.	1.439	0.791	0.550	45.0
3503	38	»	»	1.246	0.428	0.343	65.7
3484	19	»	Salta.	1.170	0.390	0.333	66.7
3569	104	Palo amarillo.	Jujuy.	1.519	0.861	0.567	43.3
3568	103	Palo blanco.	»	1.432	0.822	0.574	42.6
3537	72	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3620	155	Palo lanza.	Chaco.	1.493	0.827	0.554	44.6
3544	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	1.429	1.230	0.861	13.9
3485	20	Palo santo.	Salta.	1.298	0.925	0.713	28.7
3629	164	Piñal.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3603	138	Piquillín.	Córdoba.	1.471	0.884	0.601	39.9
3483	18	»	Salta.	1.331	0.736	0.553	44.7
3493	28	Quebrachillo.	»	1.402	1.243	0.887	11.3
3590	125	Quebracho blanco.	Córdoba.	(¹)	—	—	—
3605	140	»	Chaco.	(¹)	—	—	—
3572	107	»	Jujuy.	1.415	1.017	0.719	28.1
3532	67	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3495	30	»	»	1.391	0.892	0.641	35.9
3516	51	»	»	1.392	0.836	0.601	39.9
3492	27	»	Salta.	1.379	0.853	0.619	38.1
3592	127	Quebracho colorado.	Córdoba.	1.405	1.106	0.787	21.3
3604	139	»	Chaco.	1.386	1.216	0.877	12.3
3571	106	»	Jujuy.	1.395	1.104	0.791	20.9
3545	80	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3494	29	»	»	(¹)	—	—	—
3515	50	»	»	1.376	1.127	0.819	18.1
3597	132	Quebracho flojo.	Córdoba.	1.453	1.146	0.789	21.1
3573	108	Quina-quina.	Jujuy.	1.439	0.935	0.650	35.0
3491	26	»	Salta.	(¹)	—	—	—
3510	45	Ramo.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3574	109	Roble.	Jujuy.	1.418	0.525	0.370	63.0
3509	44	»	Tucumán.	1.412	0.556	0.394	60.6
3576	111	Sauce colorado.	Jujuy.	1.422	0.526	0.370	63.0
3535	70	»	Tucumán.	1.371	0.470	0.343	65.7
3490	25	»	Salta.	1.141	0.263	0.230	77.0
3488	23	Sombra de toro.	»	1.356	0.568	0.419	58.1
3586	121	Tala.	Córdoba.	1.474	0.766	0.520	48.0

CUADRO II (conclusión)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Pesos específicos		Grado de compacidad	Poros %
				Real	Apa- rente		
3525	60	Tala.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3523	58	»	»	1.451	0.826	0.569	43.1
3486	21	»	Salta.	1.373	0.738	0.538	46.2
3577	112	Tarco.	Jujuy.	(¹)	—	—	—
3501	36	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3617	152	Tatané.	Chaco.	1.319	0.510	0.387	61.3
3628	163	Tembetari.	»	1.364	0.661	0.485	51.5
3616	151	Timbó blanco.	»	(¹)	—	—	—
3615	150	Timbó negro.	»	1.350	0.472	0.350	65.0
3587	122	Tinticaco.	Córdoba.	(¹)	—	—	—
3502	37	Tipa.	Tucumán.	1.376	0.734	0.533	46.7
3580	115	Tipa blanca.	Jujuy.	1.427	0.706	0.495	50.5
3487	22	»	Salta.	1.402	0.649	0.463	53.7
3579	114	Tipa colorada.	Jujuy.	1.442	0.877	0.608	39.2
3635	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	1.273	0.311	0.244	75.6
3578	113	Tusca.	Jujuy.	1.442	0.792	0.549	45.1
3624	159	Ybirá-niná.	Chaco.	1.446	0.714	0.494	50.6
3625	160	Ybirá-pepé.	»	(¹)	—	—	—
3627	162	Ybirá-pitá.	»	1.441	0.657	0.456	54.4
3611	146	Ybirá-ré.	»	1.412	0.747	0.529	47.1
3520	55	Uiña o Uiñaj.	Tucumán.	1.410	0.690	0.489	51.1
3581	116	Urundel.	Jujuy.	1.415	1.142	0.807	19.3
3606	141	Urunday blanco.	Chaco.	1.442	1.107	0.768	23.2
3607	142	Urunday colorado.	»	(¹)	—	—	—
3519	54	Vinal.	Tucumán.	1.500	0.786	0.524	47.6
3507	42	Viraró.	»	1.414	0.594	0.420	58.0
3575	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	1.449	0.410	0.283	71.7

CUADRO III
Análisis químicos

Ensayo Nº E	Análisis Nº Q	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Humedad %	Cenizas %	Materia volátiles %	Carbon fijo %
3549	5178	84	Agata.	Jujuy.	9.37	1.75	53.72	35.16
3630	(¹)	165	Aguay.	Chaco.	—	—	—	—
3631	5415	166	Aguay guazú.	»	9.90	2.15	69.90	18.05
3612	5401	147	Algarrobo.	»	7.66	1.00	66.69	22.65
3529	5115	64	»	Tucumán.	8.05	0.47	65.73	25.75
3583	5380	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	7.71	2.55	66.11	23.63
3467	3734	2	»	Salta.	9.90	2.05	75.40	12.65
3517	5032	52	»	Tucumán.	9.38	0.75	67.52	22.75
3584	5381	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	7.11	2.19	63.07	27.63
3547	5175	82	»	Jujuy.	9.02	0.72	66.41	23.85
3468	3735	3	»	Salta.	9.25	0.94	66.15	23.66
3518	5033	53	»	Tucumán.	9.00	2.52	62.43	26.05
3514	5029	49	Aliso.	»	8.42	0.48	74.28	16.82
3466	3733	1	Arca.	Salta.	9.18	0.90	75.81	14.11
3548	5177	83	Arrayán.	Jujuy.	4.59	0.88	78.85	15.68
3602	(¹)	137	Atamisqui.	Córdoba.	—	—	—	—
3599	5391	134	Barba de tigre.	»	7.78	1.81	70.49	19.92
3534	(¹)	69	Biscote.	Tucumán.	—	—	—	—
3524	5039	59	Brea.	»	9.85	3.25	65.71	21.19
3642	5424	178	Casita.	Chaco.	11.75	3.36	67.13	17.76
3643	5425	179	Cambá-acá.	»	10.62	1.17	72.12	16.09
3639	5421	175	Canelón.	»	11.07	1.02	72.63	15.28
3471	(¹)	6	Cardón del valle.	Salta.	—	—	—	—
3550	5179	75	Cascarón.	Jujuy.	9.53	0.94	75.27	14.26
3473	3762	8	»	Salta.	9.63	0.75	70.52	19.10
3641	5423	177	Cedrillo.	Chaco.	10.80	0.87	65.58	22.75
3554	5181	89	Cedro.	Jujuy.	13.37	0.87	71.32	14.44
3540	(¹)	75	»	Tucumán.	—	—	—	—
3497	3878	32	»	»	10.76	0.90	70.24	18.10
3638	5420	174	Ceibo.	Chaco.	11.94	3.44	63.88	20.74
3582	5379	117	»	Jujuy.	13.17	5.93	60.13	20.77
3475	3764	10	»	Salta.	10.92	4.60	61.74	22.74
3553	5180	88	Cebil.	Jujuy.	8.20	1.04	72.38	18.38
3546	(¹)	81	Cebil blanco.	Tucumán.	—	—	—	—
3472	(¹)	7	»	Salta.	—	—	—	—
3498	(¹)	33	Cebil colorado.	Tucumán.	—	—	—	—
3533	5118	68	Cebil moro.	»	9.00	0.97	69.43	20.60

(¹) No se efectuaron determinaciones por no permitirlo el estado de la muestra.

CUADRO III (continuación)

Ensayo N.º E	Análisis N.º Q	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Humedad %	Cenizas %	Materias volátiles %	Carbon fijo %
3505	3937	40	Cebil moro.	Tucumán.	9.07	0.94	68.86	21.13
3595	5388	130	Coco.	Córdoba.	8.89	2.28	71.48	17.35
3536	5120	71	»	Tucumán.	7.90	0.60	74.34	17.16
3506	3938	41	Cochucho.	»	8.95	0.80	73.13	17.12
3474	3763	9	»	Salta.	10.08	0.90	72.07	16.95
3551	(1)	86	Coronillo.	Jujuy.	—	—	—	—
3470	3537	5	»	Salta.	9.22	2.03	70.48	18.27
3636	5418	171	Curupí-caú.	Chaco.	10.20	2.22	69.77	17.81
3511	(1)	46	Chal-chal.	Tucumán.	—	—	—	—
3469	3536	4	»	Salta.	10.49	1.46	69.35	18.70
3591	5384	126	Chañar.	Córdoba.	7.85	2.27	69.98	19.90
3644	5426	180	»	Chaco.	8.65	8.15	61.05	22.15
3552	(1)	87	»	Jujuy.	—	—	—	—
3522	5037	57	»	Tucumán.	9.68	1.70	68.82	20.00
3623	5410	158	Espina corona.	Chaco.	9.90	1.70	68.90	19.50
3593	5386	128	Espinillo.	Córdoba.	9.82	3.25	64.38	22.55
3555	5233	90	»	Jujuy.	6.80	1.41	69.41	22.38
3596	5389	131	Espinillo bravo.	Córdoba.	9.84	4.38	61.52	24.26
5388	(1)	123	Garabato.	»	—	—	—	—
3626	5412	161	Guabiyú.	Chaco.	10.07	0.50	73.18	16.25
3635	5417	170	Guapoy o Traga-palo.	»	10.90	3.65	66.80	18.65
3556	5234	91	Guayabil.	Jujuy.	6.52	2.43	71.55	19.50
3600	5392	135	Guayaacán.	Sgo. del Estº	11.50	1.92	67.56	19.02
3608	5397	143	»	Chaco.	10.74	0.46	61.40	27.40
3557	5235	92	»	Jujuy.	6.06	4.98	59.39	29.57
3527	5114	62	»	Tucumán.	10.07	0.83	63.84	25.26
3622	5409	157	Guayaibí amarillo.	Chaco.	9.40	2.48	70.62	17.50
3621	5408	156	Guayaibí blanco.	»	9.24	1.65	68.34	20.77
3541	5172	76	Güili.	Tucumán.	9.08	0.54	70.71	19.67
3589	(1)	124	Higuerón.	Chaco.	—	—	—	—
3504	3936	39	Horco cebil.	Tucumán.	8.79	0.76	72.51	17.94
3558	5236	93	Horco molle.	Jujuy.	5.15	0.52	73.35	20.98
3512	5027	47	»	Tucumán.	8.70	1.88	70.39	19.03
3560	5238	95	Horco quebracho.	»	4.83	0.72	77.02	17.43
3559	5237	94	Horco cebil.	»	4.55	1.14	75.85	18.46
3614	(1)	149	Ibirá-pitá.	Chaco.	—	—	—	—
3633	(1)	168	Ignacé.	»	—	—	—	—
3632	5416	167	Ignahay.	»	9.65	1.71	73.22	15.42
3637	5419	172	Ingá.	»	10.35	1.03	70.05	18.57
3562	5240	97	Lanza.	Jujuy.	4.51	3.28	75.89	16.32
3542	5173	77	»	Tucumán.	7.74	2.61	72.15	17.50

CUADRO III (continuación)

Ensayo N.º E	Análisis N.º Q	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Humedad %	Cenizas %	Materias volátiles %	Carbón fijo %
3499	3879	34	Lanza.	Tucumán.	9.40	0.80	72.10	17.40
3477	3766	12	»	Salta.	9.65	4.35	65.04	20.86
3610	5399	145	Lapacho.	Chaco.	9.75	0.28	76.98	12.99
3561	5239	96	»	Jujuy.	6.15	0.78	76.90	16.17
3543	5174	78	»	Tucumán.	8.48	0.51	76.57	14.44
3496	3877	31	»	»	9.30	0.48	75.77	14.45
3640	5422	176	Lapachorá o Lapachona	Chaco.	11.35	1.63	69.41	17.61
3539	5122	74	Lata.	Tucumán.	6.88	1.23	75.16	16.73
3526	5113	61	Laurel.	»	9.90	1.58	67.95	20.57
3508	5025	43	»	»	8.64	1.97	66.67	22.72
3478	3767	13	»	Salta.	9.02	1.00	70.11	19.87
3619	5406	154	Laurel amarillo.	Chaco.	10.96	0.72	68.11	20.21
3479	3768	14	Laurel.	Salta.	9.97	2.63	64.53	22.87
3618	5405	153	Laurel negro.	Chaco.	9.70	2.20	75.88	12.22
3476	3762	11	Lecherón.	Salta.	10.45	1.54	68.35	19.66
3634	(¹)	169	Mandubí-rá.	Chaco.	—	—	—	—
3601	5393	136	Manzano silvestre.	Córdoba.	10.36	2.77	70.32	16.55
3565	5364	100	Mato.	Jujuy.	8.35	0.87	71.38	19.40
3513	5028	48	»	Tucumán.	9.92	2.21	64.88	22.99
3585	5382	120	Mistol.	Córdoba.	10.15	2.25	61.22	26.38
3564	5242	99	»	Jujuy.	5.11	1.71	72.51	20.67
3531	5117	66	»	Tucumán.	9.97	2.02	71.05	16.96
3521	5036	56	»	»	10.20	1.39	70.13	18.28
3481	3770	16	Mocau.	Salta.	10.77	1.17	67.48	20.58
3528	(¹)	63	Molle.	Tucumán.	—	—	—	—
3480	3769	15	Molle colorado.	Salta.	9.61	1.19	66.19	23.01
3598	(¹)	133	Molle de beber.	Córdoba.	—	—	—	—
3609	5398	144	Mora.	Chaco.	8.12	0.70	67.61	23.57
3563	5241	98	»	Jujuy.	4.55	1.40	66.62	27.43
3594	5387	129	Moradillo.	Córdoba.	9.31	1.02	66.89	22.78
3482	3771	17	Morochillo.	Salta.	10.44	1.32	70.86	17.38
3567	5366	102	Naranjillo.	Jujuy.	7.91	0.78	77.12	14.19
3566	5365	101	Nogal.	»	7.53	0.80	72.64	19.03
3538	5121	73	»	Tucumán.	7.06	0.79	72.85	19.30
3500	(¹)	35	»	»	—	—	—	—
3489	3829	24	»	Salta.	9.00	2.15	66.78	22.07
3613	5402	148	Nandubay.	Chaco.	8.20	0.81	64.50	26.49
3570	(¹)	105	Pacará.	Jujuy.	—	—	—	—
3530	5116	65	»	Tucumán.	9.62	1.32	70.98	18.08
3503	3935	38	»	»	8.32	0.34	73.63	17.71
3484	3797	19	»	Salta.	7.97	0.76	74.10	17.19

CUADRO III (continuación)

Ensayo N° E	Análisis N° Q	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Humedad %	Cenizas %	Materia volátiles %	Carbon fijo %
3569	5368	104	Palo amarillo.	Jujuy.	7.58	7.45	61.76	23.21
3568	5367	103	Palo blanco.	»	7.56	0.55	74.81	17.08
3537	(¹)	72	»	Tucumán.	—	—	—	—
3620	5407	155	Palo lanza.	Chaco.	9.20	7.27	64.70	18.83
3544	5175	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	10.28	1.02	66.37	22.33
3485	3798	20	Palo santo.	Salta.	9.95	1.80	74.25	11.00
3629	(¹)	164	Piñal.	Chaco.	—	—	—	—
3603	5394	138	Piquillín.	Córdoba.	12.99	2.50	62.16	22.35
3483	3796	18	»	Salta.	8.75	1.05	65.99	24.21
3493	3832	28	Quebrachillo.	»	9.53	0.36	69.40	20.71
3590	(¹)	125	Quebracho blanco.	Córdoba.	—	—	—	—
3605	(¹)	140	»	Chaco.	—	—	—	—
3572	5370	107	»	Jujuy.	9.19	1.60	71.13	18.08
3532	(¹)	67	»	Tucumán.	—	—	—	—
3495	3876	30	»	»	9.66	1.90	71.59	16.85
3516	5031	51	»	»	9.75	0.97	68.60	20.68
3492	3831	27	»	Salta.	9.24	1.56	73.01	16.19
3592	5385	127	Quebracho colorado.	Córdoba.	9.67	1.03	68.07	21.23
3604	5395	139	»	Chaco.	10.83	0.57	62.18	26.42
3571	5369	106	»	Jujuy.	9.96	0.93	63.94	25.17
3545	(¹)	80	»	Tucumán.	—	—	—	—
3494	(¹)	29	»	»	—	—	—	—
3515	5030	50	»	»	10.70	1.25	60.03	28.02
3597	5390	132	Quebracho flojo.	Córdoba.	8.46	3.80	65.11	22.63
3573	5371	108	Quina-quina.	Jujuy.	8.85	0.98	73.93	16.24
3491	(¹)	26	»	Salta.	—	—	—	—
3510	(¹)	45	Ramo.	Tucumán.	—	—	—	—
3574	5372	109	Roble.	Jujuy.	8.85	1.03	72.24	17.88
3509	5026	44	»	Tucumán.	7.77	1.14	75.28	15.81
3576	5374	111	Sauce colorado.	Jujuy.	8.50	1.09	73.37	17.04
3535	5119	70	»	Tucumán.	10.53	1.61	70.48	17.38
3490	3830	25	»	Salta.	9.77	2.11	69.21	18.91
3488	3828	23	Sombra de toro.	»	9.10	1.10	75.01	14.79
3586	5383	121	Tala.	Córdoba.	9.15	3.65	68.11	19.09
3525	(¹)	60	»	Tucumán.	—	—	—	—
3523	5038	58	»	»	9.33	2.16	67.67	20.51
3486	3799	21	»	Salta.	8.20	2.10	71.42	17.98
3577	(¹)	112	Tarco.	Jujuy.	—	—	—	—
3501	(¹)	36	»	Tucumán.	—	—	—	—
3617	5404	152	Tatané.	Chaco.	9.70	1.48	71.03	17.79
3628	5414	163	Tembetari.	»	9.65	2.78	68.50	19.07

CUADRO III (conclusión)

Ensayo N° E	Análisis N° Q	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Humedad %	Cenizas %	Materias volátiles %	Carbón fijo %
3616	(1)	151	Timbó blanco.	Chaco.	—	—	—	—
3615	5403	150	Timbó negro.	»	8.78	0.85	71.27	19.10
3587	(1)	122	Tinticaco.	Córdoba.	—	—	—	—
3502	3880	37	Tipa.	Tucumán.	9.30	2.00	72.06	16.64
3580	5377	115	Tipa blanca.	Jujuy.	6.95	0.73	75.11	17.21
3487	3800	22	»	Salta.	8.85	1.16	72.40	17.59
3579	5376	114	Tipa colorada.	Jujuy.	8.13	0.26	76.12	15.49
3635	5417	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	10.90	3.65	68.80	18.65
3578	5375	113	Tusca.	Jujuy.	7.06	0.74	74.31	17.89
3624	5411	159	Ybirá-niná.	Chaco.	10.50	1.93	69.45	18.12
3625	(1)	160	Ybirá-pepé.	»	—	—	—	—
3627	5413	162	Ybirá-pitá.	»	10.10	1.47	71.25	17.18
3611	5400	146	Ybirá-ré.	»	8.40	0.25	73.46	17.89
3520	5035	55	Uiña o Uiñaj.	Tucumán.	8.82	3.32	67.43	20.43
3581	5378	116	Urundel.	Jujuy.	9.78	0.76	67.25	22.21
3606	5396	141	Urunday blanco.	Chaco.	11.14	2.67	58.19	28.00
3607	(1)	142	Urunday colorado.	»	—	—	—	—
3519	5034	54	Vinal.	Tucumán.	8.60	2.46	68.28	20.66
3507	3939	42	Viraró.	»	8.70	1.30	72.05	17.95
3575	5373	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	8.89	4.20	68.64	18.27

CUADRO IV
Resistencia a la tracción

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ² ^(*)
3549	84	Agata.	Jujuy.	206	194	200
3630	165	Aguay.	Chaco.	—	—	(¹)
3631	166	Aguay guazú.	»	—	—	128 (²)
3612	147	Algarrobo.	»	294	272	283
3529	64	»	Tucumán.	428	422	425
3583	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	133	106	120
3467	2	»	Salta.	—	—	(³)
3517	52	»	Tucumán.	322	250	286
3584	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	322	300	311
3547	82	»	Jujuy.	383	367	375
3468	3	»	Salta.	—	—	(³)
3518	53	»	Tucumán.	475	456	465
3514	49	Aliso.	»	122	94	108
3466	1	Arca.	Salta.	—	—	(³)
3548	83	Arrayán.	Jujuy.	—	—	339 (⁴)
3602	137	Atamisqui.	Córdoba.	—	—	(³)
3599	134	Barba de figre.	»	344	256 (⁵)	300
3534	69	Biscote.	Tucumán.	—	—	(³)
3524	59	Brea.	»	178	161	170
3642	178	Casita.	Chaco.	128 (⁵)	122 (⁵)	125
3643	179	Cambá-acá.	»	—	—	(³)
3639	175	Canelón.	»	111	94	103
3471	6	Cardón del valle.	Salta.	—	—	(³)
3550	85	Cascarón.	Jujuy.	172	139	156
3473	8	»	Salta.	—	—	650 (⁴)
3641	177	Cedrillo.	Chaco.	256	178	217
3554	89	Cedro.	Jujuy.	217	200	208
3540	75	»	Tucumán.	—	—	(¹)

Observaciones : (¹) No se efectuaron determinaciones porque la muestra estaba en malas condiciones; (²) La probeta estaba atacada y se efectuó una sola determinación; (³) No se efectuaron determinaciones porque no lo permitió la muestra; (⁴) Se efectuó una sola determinación; (⁵) La probeta estaba atacada; (⁶) La probeta estaba rajada y se efectuó una sola determinación; (⁷) La probeta estaba rajada; (⁸) La probeta tenía un nudo.

(*) En los casos no especificados la cifra que se indica es el promedio de los resultados de dos determinaciones.

CUADRO IV (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3497	32	Cedro.	Tucumán.	183	167	175
3638	174	Ceibo.	Chaco.	50	39	45
3582	117	»	Jujuy.	17 ⁽⁵⁾	14 ⁽⁵⁾	15
3475	10	»	Salta.	14	14	14
3553	88	Cebil.	Jujuy.	—	—	⁽³⁾
3546	81	Cebil blanco.	Tucumán.	—	—	⁽³⁾
3472	7	»	Salta.	—	—	⁽¹⁾
3498	33	Cebil colorado.	Tucumán.	—	—	⁽³⁾
3533	68	Cebil moro.	»	56	44	50
3505	40	»	»	—	—	⁽³⁾
3595	130	Coco.	Córdoba.	—	—	206 ⁽¹⁾
3536	71	»	Tucumán.	283	272	278
3506	41	Cochucho.	»	150	72	111
3474	9	»	Salta.	597	433	515
3551	86	Coronillo.	Jujuy.	—	—	⁽³⁾
3470	5	»	Salta.	—	—	⁽³⁾
3636	171	Curupí-caú.	Chaco.	200 ⁽⁵⁾	106 ⁽⁵⁾	153
3511	46	Chal-chal.	Tucumán.	—	—	⁽¹⁾
3469	4	»	Salta.	—	—	⁽³⁾
3591	126	Chañar.	Córdoba.	256	178	217
3644	180	»	Chaco.	—	—	⁽³⁾
3552	87	»	Jujuy.	—	—	⁽¹⁾
3522	57	»	Tucumán.	178	67 ⁽⁵⁾	122
3623	158	Espina corona.	Chaco.	583	500	542
3593	128	Espinillo.	Córdoba.	—	—	367 ⁽⁴⁾
3555	90	»	Jujuy.	156 ⁽⁵⁾	128 ⁽⁵⁾	142
3596	131	Espinillo bravo.	Córdoba.	567 ⁽⁷⁾	422 ⁽⁷⁾	495
3588	123	Garabato.	»	—	—	⁽¹⁾
3626	161	Guabiyú.	Chaco.	533	411 ⁽⁷⁾	472
3635	170	Guapoy o Traga-palo.	»	19	17	18
3556	91	Guayabil.	Jujuy.	356	283	320
3600	135	Guayacán.	Sgo. del Est ^o	—	—	⁽³⁾
3608	143	»	Chaco.	567	478	522
3557	92	»	Jujuy.	650	517 ⁽⁵⁾	583
3527	62	»	Tucumán.	689 ⁽⁷⁾	450 ⁽⁷⁾	570
3622	157	Guayaibí amarillo.	Chaco.	—	—	328 ⁽⁵⁾
3621	156	Guayaibí blanco.	»	539	478 ⁽⁷⁾	508
3541	76	Güili.	Tucumán.	528	500	514
3589	124	Higuerón.	Chaco.	—	—	⁽¹⁾
3504	39	Horco cebil.	Tucumán.	—	—	44 ⁽¹⁾

CUADRO IV (continuación)

Ensayo N° E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3558	93	Horeo molle.	Jujuy.	133 ⁽²⁾	89 ⁽²⁾	111
3512	47	»	Tucumán.	422	256 ⁽³⁾	339
3560	95	Horeo quebracho.	»	600	544	472
3559	94	Horeo cebil.	»	339	272	306
3614	149	Ibirá-pitá.	Chaco.	—	—	⁽²⁾
3633	168	Iguacé.	»	—	—	⁽¹⁾
3632	167	Iguahay.	»	511	405	458
3637	172	Ingá.	»	83	67	75
3562	97	Lanza.	Jujuy.	506	472	489
3542	77	»	Tucumán.	661	606	633
3499	34	»	»	661	417 ⁽⁵⁾	539
3477	12	»	Salta.	592	564	578
3610	145	Lapacho.	Chaco.	—	—	⁽³⁾
3561	96	»	Jujuy.	—	—	⁽²⁾
3543	78	»	Tucumán.	417	383	400
3496	31	»	»	500	461	481
3640	176	Lapachorá o Lapachona	Chaco.	—	—	⁽³⁾
3539	74	Lata.	Tucumán.	467 ⁽⁸⁾	339	403
3526	61	Laurel.	»	—	—	⁽³⁾
3508	43	»	»	—	—	193 ⁽⁴⁾
3478	13	»	Salta.	—	—	413 ⁽⁴⁾
3619	154	Laurel amarillo.	Chaco.	289	250	270
3479	14	Laurel.	Salta.	233 ⁽²⁾	217 ⁽²⁾	225
3618	153	Laurel negro.	Chaco.	344	278	311
3476	11	Lecherón.	Salta.	144	142	143
3634	169	Mandubí-rá.	Chaco.	—	—	⁽³⁾
3601	136	Mauzano silvestre.	Córdoba.	—	—	⁽²⁾
3565	100	Mato.	Jujuy.	100 ⁽⁵⁾	89 ⁽³⁾	95
3513	48	»	Tucumán.	578 ⁽³⁾	428 ⁽⁷⁾	503
3585	120	Mistol.	Córdoba.	611	417	514
3564	99	»	Jujuy.	444	383	414
3531	66	»	Tucumán.	—	—	483 ⁽⁴⁾
3521	56	»	»	—	—	289 ⁽⁴⁾
3481	16	Mocau.	Salta.	—	—	⁽³⁾
3528	63	Molle.	Tucumán.	—	—	⁽³⁾
3480	15	Molle colorado.	Salta.	278	244	261
3598	133	Molle de beber.	Córdoba.	—	—	⁽³⁾
3609	144	Mora.	Chaco.	622 ⁽⁷⁾	517 ⁽⁷⁾	570
3563	98	»	Jujuy.	506	456	481
3594	129	Moradillo.	Córdoba.	183	178	181

CUADRO IV (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Minima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3482	17	Morochillo.	Salta.	600	467	533
3567	102	Naranjillo.	Jujuy.	606	561	583
3566	101	Nogal.	»	261	239	250
3538	73	»	Tucumán.	194 ⁽⁵⁾	139 ⁽⁵⁾	167
3500	35	»	»	—	—	⁽¹⁾
3489	24	»	Salta.	322	267	295
3613	148	Ñandubay.	Chaco.	589	522	555
3570	105	Pacará.	Jujuy.	—	—	⁽¹⁾
3530	65	»	Tucumán.	278	222	250
3503	38	»	»	67 ⁽⁵⁾	56 ⁽⁵⁾	61
3484	19	»	Salta.	206	89 ⁽⁵⁾	147
3569	104	Palo amarillo.	Jujuy.	—	—	206 ⁽²⁾
3568	103	Palo blanco.	»	367	283 ⁽⁷⁾	325
3537	72	»	Tucumán.	—	—	⁽¹⁾
3620	155	Palo lanza.	Chaco.	317	289	303
3544	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	256 ⁽⁸⁾	228 ⁽⁸⁾	242
3485	20	Palo santo.	Salta.	—	—	400 ⁽⁴⁾
3629	164	Piñal.	Chaco.	—	—	⁽¹⁾
3603	138	Piquillín.	Córdoba.	261 ⁽⁷⁾	205 ⁽⁷⁾	233
3483	18	»	Salta.	378	322	300
3493	28	Quebrachillo.	»	750	678	714
3590	125	Quebracho blanco.	Córdoba.	—	—	⁽³⁾
3605	140	»	Chaco.	—	—	⁽¹⁾
3572	107	»	Jujuy.	—	—	444 ⁽⁴⁾
3532	67	»	Tucumán.	—	—	⁽³⁾
3495	30	»	»	500	456	478
3516	51	»	»	456	394	425
3492	27	»	Salta.	422	394	408
3592	127	Quebracho colorado.	Córdoba.	—	—	⁽³⁾
3604	139	»	Chaco.	—	—	⁽³⁾
3571	106	»	Jujuy.	389	272 ⁽⁵⁾	331
3545	80	»	Tucumán.	—	—	⁽³⁾
3494	29	»	»	—	—	⁽³⁾
3515	50	»	»	400	306	352
3597	132	Quebracho flojo.	Córdoba.	822 ⁽⁵⁾	767	795
3573	108	Quina-quina.	Jujuy.	705	522 ⁽⁷⁾	614
3491	26	»	Salta.	—	—	⁽³⁾
3510	45	Ramo.	Tucumán.	—	—	⁽³⁾
3574	109	Roble.	Jujuy.	189	183	186
3509	44	»	Tucumán.	139	133	136

CUADRO IV (conclusión)

Ensayo N° E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm
3576	111	Sauce colorado.	Jujuy.	178	89 (7)	133
3535	70	»	Tucumán.	156	128	142
3490	25	»	Salta.	—	—	58 (2)
3488	23	Sombra de toro.	«	333	294	314
3586	121	Tala.	Córdoba.	317	289	303
3525	60	»	Tucumán.	—	—	(2)
3523	58	»	»	—	—	211 (2)
3486	21	»	Salta.	267	161 (2)	214
3577	112	Tarco.	Jujuy.	—	—	(1)
3501	36	»	Tucumán.	—	—	(2)
3617	152	Tatané.	Chaco.	150	144	147
3628	163	Tembetari.	»	111 (2)	100 (2)	106
3616	151	Timbó blanco.	»	—	—	(3)
3615	150	Timbó negro.	»	117	78 (2)	97
3587	122	Tinticaco.	Córdoba.	—	—	(1)
3502	37	Tipa.	Tucumán.	406	378	392
3580	115	Tipa blanca.	Jujuy.	528	472	500
3487	22	»	Salta.	422	311 (7)	367
3579	114	Tipa colorada.	Jujuy.	678 (7)	644 (7)	661
3635	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	19	17	18
3578	113	Tusca.	Jujuy.	—	—	(1)
3624	159	Ybirá-niná.	Chaco.	211	189	200
3625	160	Ybirá-pepé.	»	—	—	(2)
3627	162	Ybirá-pitá.	»	267	167	217
3611	146	Ybirá-ré.	»	333	333	333
3520	55	Uiña o Uiñaj.	Tucumán.	294	256	275
3581	116	Urundel.	Jujuy.	661	456	558
3606	141	Urunday blanco.	Chaco.	—	—	444 (1)
3607	112	Urunday colorado.	»	—	—	(1)
3519	51	Vinal.	Tucumán.	483	389	436
3507	42	Viraró.	»	350	267	308
3575	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	78 (2)	67 (2)	72

CUADRO V

Resistencia a la compresión

Ensayo N.º E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura				
				Sentido de las fibras		Perpendicular a las fibras		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²
3549	84	Agata.	Jujuy.	484	428	461	152	108
3630	165	Aguay.	Chaco.	—	—	(²)	—	—
3631	166	Aguay guazú.	»	688	592	638 (¹)	—	—
3612	147	Algarrobo.	»	820	748	776	300	248
3529	64	»	Tucumán.	632	580	608	200	184
3583	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	600	540	572	196	168
3467	2	»	Salta.	692	460	576 (¹)	—	—
3517	52	»	Tucumán.	676	636	652	148	128
3584	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	644	620	635	240	208

Observaciones: (¹) Promedio de dos determinaciones; (²) No se efectuaron determinaciones porque la muestra estaba en malas condiciones; (³) Se efectuó una sola determinación; (⁴) La probeta estaba rajada; (⁵) Las tres probetas estaban atacadas; (⁶) Dos de las probetas estaban rajadas; (⁷) Las tres probetas estaban rajadas; (⁸) La probeta estaba atacada; (⁹) La probeta estaba atacada y se efectuó una sola determinación; (¹⁰) La probeta estaba atacada y se efectuó una sola determinación; (¹¹) La probeta presenta un nudo; (¹²) No se efectuaron determinaciones porque no lo permitió la muestra.

(*) En los casos no especificados, la cifra que se indica es el promedio de los resultados de tres determinaciones.

CUADRO V (continuación)

Ensayo N.º E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura			
				Sentido de las fibras		Perpendicular a las fibras	
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3547	82	Algarrobo negro.	Jujuy.	744	668	708	223
3468	3	»	Salta.	912	828	870 ⁽¹⁾	196 ⁽²⁾
3518	53	»	Tucumán.	760	740	750 ⁽¹⁾	255 ⁽¹⁾
3514	49	Aliso.	»	332	300 ⁽¹⁾	357	68
3466	1	Arca.	Salta.	1172	1168	1170 ⁽¹⁾	420 ⁽³⁾
3548	83	Arrayán.	Jujuy.	—	—	732 ⁽³⁾	312 ⁽³⁾
3602	137	Atamisqui.	Córdoba.	—	—	(¹⁵)	(¹⁵)
3599	134	Barba de tigre.	»	504	484	492	202
3534	69	Biscote.	Tucumán.	—	—	(¹⁵)	(¹⁵)
3524	59	Brea.	»	312	204 ⁽⁴⁾	268	124 ⁽¹⁾
3642	178	Casita.	Chaco.	804	720	761 ⁽⁵⁾	144 ⁽⁵⁾
3643	179	Cambá-acá.	»	352	240	300	58 ⁽¹⁾
3639	175	Canelón.	»	480	388	447	116
3471	6	Cardón del valle.	Salta.	—	—	(¹⁵)	(¹⁵)
3550	85	Cascarón.	Jujuy.	440	396	419	89
3473	8	»	Salta.	1416	1280 ⁽¹⁾	1328 ⁽⁶⁾	342 ⁽¹⁾
3541	177	Cedrillo.	Chaco.	628	540	581 ⁽⁷⁾	180 ⁽⁷⁾
3554	89	Cedro.	Jujuy.	392	368	379	61
3540	75	»	Tucumán.	—	—	(¹⁵)	(¹⁵)
3497	32	»	Tucumán.	360	304	335 ⁽⁷⁾	50 ⁽⁴⁾
3638	174	Ceibo.	Chaco.	224	160	191	40
3582	117	»	Jujuy.	60	36	46 ⁽⁵⁾	15 ⁽⁵⁾

CUADRO V (continuación)

Ensayo N.º E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura				
				Sentido de las fibras		Perpendicular a las fibras		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²
3589	124	Higuerón.	Chaco.	—	—	(²)	—	(²)
3504	39	Horco cebil.	Tucumán.	660	600	640	264	232
3558	93	Horco molle.	Jujuy.	608	520	575 (⁵)	216	196
3512	47	»	Tucumán.	700	620	664	144	124
3560	95	Horco quebracho.	»	886	880	883	516	468
3559	94	Horco cebil.	»	596	548	568	264	216
3614	149	Ibirá-pitá.	Chaco.	—	—	(¹⁵)	—	(¹⁵)
3633	168	Ignacé.	»	—	—	(⁵)	—	(⁵)
3632	167	Iguahay.	»	816	688	744	312	260
3637	172	Ingá.	»	460	380	408	120	100
3562	97	Lanza.	Jujuy.	588	564	575	580	460
3542	77	»	Tucumán.	688	644	664 (⁶)	264	244
3499	34	»	»	508	492	499 (⁵)	260	244
3477	12	»	Salta.	1380	1276	1337	412	384
3610	145	Lapacho.	Chaco.	988	953	870 (¹)	543	395
3561	96	»	Jujuy.	903	893	898 (¹)	449	393
3543	78	»	Tucumán.	692	660	679	300	256
3496	31	»	»	950	788	877	406	300
3640	176	Lapachoró o Lapachona	Chaco.	469	444	456 (¹)	94	75 (¹)
3539	74	Lata.	Tucumán.	660	516	591	256	180
3526	61	Laurel.	»	700 (¹)	638 (⁴)	669 (¹)	381 (¹)	350 (¹)
3526	48	»	»	496	478	488 (¹)	—	98 (³)

3179	14	Laurel.	Salta.	352	192	261	128	40	84 ⁽¹⁾
3618	153	Laurel negro.	Chaco.	765	667	708	326	207	268
3476	11	Lecherón.	Salta.	580	520	559	108	92	100
3634	169	Mandabirá.	Chaco.	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3601	136	Manzano silvestre.	Córdoba.	531	513	523	206	181	192
3565	100	Mato.	Jujuy.	772	764	767 ⁽⁷⁾	448	420	436 ⁽⁷⁾
3513	48	»	Tucumán.	704	644	669	432	364	398 ⁽¹⁾
3585	120	Mistol.	Córdoba.	812	772	791	460	256	371
3564	99	»	Jujuy.	624	568	593 ⁽⁵⁾	408	300	363 ⁽⁵⁾
3531	66	»	Tucumán.	848	720	789 ⁽⁷⁾	400 ⁽⁸⁾	340 ⁽⁸⁾	370 ⁽¹⁾
3521	56	»	»	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3481	16	Mocau.	Salta.	680	574	625	—	—	440 ⁽³⁾
3528	63	Molle.	Tucumán.	—	—	(²)	—	—	(²)
3480	15	Molle colorado.	Salta.	404	328	366 ⁽¹⁾	140	104	122 ⁽¹⁾
3598	133	Molle de beber.	Córdoba.	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3609	144	Mora.	Chaco.	1096	872	996	412	288	347
3563	98	»	Jujuy.	1100	1080	1091	400	300	343
3594	129	Moradillo.	Córdoba.	600 ⁽⁴⁾	520 ⁽¹⁾	560 ⁽¹⁾	148 ⁽⁴⁾	120 ⁽¹⁾	131 ⁽¹⁾
3482	17	Morochillo.	Salta.	760	712	732	440	372	395
3567	102	Naranjillo.	Jujuy.	732	560	663	248	204	225
3566	101	Nogal.	»	580	560	572	140	104	121
3538	73	»	Tucumán.	560	520	540	128	108	117
3500	35	»	»	—	—	(²)	—	—	(²)
3489	24	»	Salta.	596	552	575	108	100	103
3613	148	Nandubay.	Chaco.	1076	960	1019	700	604	639
3570	105	Pacará.	Jujuy.	—	—	(²)	—	—	(²)
3530	65	»	Tucumán.	556	540	551	360	260 ⁽¹⁾	310 ⁽¹⁾
3503	38	»	»	256	248	252	80	56	68 ⁽¹⁾
3484	19	»	»	316	236	263	52	48	50 ⁽¹⁾
3569	104	Palo anarillo.	Salta.	612 ⁽⁸⁾	584 ⁽⁸⁾	598 ⁽¹⁾	224 ⁽⁸⁾	176 ⁽⁸⁾	200 ⁽¹⁾
3568	103	Palo blanco.	Jujuy.	780	752	765	640	380 ⁽¹⁾	510 ⁽¹⁾
3537	72	»	Tucumán.	—	—	(²)	—	—	(²)
3620	155	Palo lanza.	Chaco.	680	660	669	528	340	424

CUADRO V (conclusión)

Ensayo N° E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura				
				Sentido de las fibras			Perpendicular a las fibras	
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²
3544	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	884	700	815 ⁽¹⁾	544	492
3485	20	Palo santo.	Salta.	688	652	670 ⁽¹⁾	280 ⁽⁴⁾	160 ⁽⁴⁾
3629	164	Pinal.	Chaco.	—	—	⁽²⁾	—	— ⁽⁵⁾
3603	138	Piquillín.	Córdoba.	560	260	445 ⁽¹⁾	356 ⁽⁵⁾	224 ⁽⁸⁾
3483	18	»	Salta.	548	472	515	240	128
3493	28	Quebrachillo.	»	960	888	920 ⁽¹⁾	700 ⁽⁴⁾	692 ⁽⁴⁾
3590	125	Quebracho blanco.	Córdoba.	—	—	⁽¹²⁾	—	— ⁽¹²⁾
3605	140	»	Chaco.	—	—	⁽²⁾	—	— ⁽²⁾
3572	107	»	Jujuy.	719	713	716 ⁽¹⁾	—	— ⁽⁴⁴⁾ ⁽³⁾
3532	67	»	Tucumán.	—	—	⁽¹²⁾	—	— ⁽¹²⁾
3495	30	»	»	496	440	476	240	227
3516	51	»	»	432	416	424	228	212
3492	27	»	Salta.	500	460	480 ⁽¹⁾	240 ⁽⁵⁾	220 ⁽⁸⁾
3592	127	Quebracho colorado.	Córdoba.	769	519	644 ⁽¹⁾	—	— ⁽²³⁾
3604	139	»	Chaco.	909	874	891 ⁽¹⁾	815	780
3571	106	»	Jujuy.	805	768	787 ⁽¹⁾	592	573
3545	80	»	Tucumán.	—	—	⁽¹²⁾	—	— ⁽¹²⁾
3494	29	»	»	—	—	⁽¹²⁾	—	— ⁽¹²⁾
3515	50	»	»	788	708	755	456	448
3597	132	Quebracho flojo.	Córdoba.	816	688	764 ⁽¹⁾	388	160
3573	108	Quina-quina.	Jujuy.	872	856	864	584	480

3576	111	Sauce colorado.	Jujuy.	—	—	—	—	260 ⁽¹⁰⁾	—	—	32 ⁽¹⁰⁾
3535	70	»	Tucumán.	372	—	344 ⁽¹¹⁾	—	361	56	52	54 ⁽¹⁾
3490	25	»	Salta.	164	—	140	—	151	40	36	38 ⁽¹⁾
3488	23	Sombra de toro.	»	460	—	420	—	444	196	116	144
3586	121	Tala.	Córdoba.	432	—	412	—	421	280	240	260
3525	60	»	Tucumán.	—	—	—	—	(²)	—	—	(²)
3523	58	»	»	—	—	—	—	360 ⁽¹⁾	—	—	140 ⁽¹⁰⁾
3486	21	»	Salta.	508	—	440	—	477	168	148	159
3577	112	Tarco.	Jujuy.	—	—	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3501	36	»	Tucumán.	—	—	—	—	(³)	—	—	(³)
3617	152	Tatané.	Chaco.	556	—	508	—	528	388	340	364 ⁽¹⁾
3628	163	Tembetari.	»	472	—	388	—	436	260	188 ⁽¹⁾	231
3616	151	Timbó blanco.	»	—	—	—	—	(²)	—	—	(²)
3615	150	Timbó negro.	»	428	—	380	—	405	180	156	169
3587	122	Tinticaco.	Córdoba.	—	—	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3502	37	Tipa.	Tucumán.	540	—	476	—	505	116 ⁽¹⁾	112 ⁽¹⁾	114 ⁽¹⁾
3580	115	Tipa blanca.	Jujuy.	—	—	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3487	22	»	Salta.	520	—	424	—	471	328	220	316
3579	114	Tipa colorada.	Jujuy.	700	—	618 ⁽¹⁾	—	670	340	248	297
3635	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	420	—	276	—	344 ⁽¹⁾	84	61	76 ⁽⁵⁾
3578	113	Tusca.	Jujuy.	696	—	676	—	684	332	196 ⁽¹⁾	272
3624	159	Ybirá-niná.	Chaco.	688	—	628	—	652	284	276	280
3625	160	Ybirá-pepé.	»	—	—	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3627	162	Ybirá-pitá.	»	792	—	692	—	745	252	180	212
3611	146	Ybirá-ré.	»	748	—	668	—	716	348	236	291
3520	55	Uña o Uñaj.	Tucumán.	516	—	484	—	497	188	180	184 ⁽¹⁾
3581	116	Urundel.	Jujuy.	1064	—	1024	—	1044 ⁽¹⁾	492	436	464 ⁽¹⁾
3606	141	Urunday blanco.	Chaco.	894	—	881	—	889 ⁽¹⁾	—	—	390 ⁽³⁾
3607	142	Urunday colorado.	»	—	—	—	—	(¹²)	—	—	(¹²)
3519	54	Vinal.	Tucumán.	656	—	628	—	643	208	132	164
3507	42	Viraró.	»	364	—	328	—	348	140	108	125
3575	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	308	—	248	—	278 ⁽¹⁾	36	32	34 ⁽¹⁾

CUADRO VI

Resistencia a la flexión

Ensayo N° E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3549	84	Agata.	Jujuy.	758	346	448 ⁽⁵⁾
3630	165	Aguay.	Chaco.	(*)	—	—
3631	166	Aguay guazú.	»	—	—	971 ⁽³⁾
3612	147	Algarrobo.	»	1596	1218	1454
3529	64	»	Tucumán.	922	758	851
3583	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	1020	824	922
3467	2	»	Salta.	—	—	—
3517	52	»	Tucumán.	1004	922	963 ⁽¹⁾
3584	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	1218	872	1048 ⁽⁴⁾
3547	82	»	Jujuy.	1316	1038	1131 ⁽¹⁾
3468	3	»	Salta.	—	—	—
3518	53	»	Tucumán.	1185	1020	1097
3514	49	Aliso.	»	576	477	504
3466	1	Arca.	Salta.	—	—	—
3548	83	Arrayán.	Jujuy.	1349	956	1152 ⁽⁵⁾
3602	137	Atamisqui.	Córdoba.	(12)	—	—
3599	134	Barba de tigre.	»	1152	716	899
3534	69	Biscote.	Tucumán.	(12)	—	—
3524	59	Brea.	»	—	—	477 ⁽³⁾
3642	178	Casita.	Chaco.	—	—	1020 ⁽¹¹⁾
3643	179	Cambá-acá.	»	132	115	124 ⁽⁸⁾
3639	175	Canelón.	»	510	271	426
3471	6	Cardón del valle.	Salta.	(12)	—	—
3550	85	Cascarón.	Jujuy.	790	609	687
3473	8	»	Salta.	1448	1102	1275
3641	177	Cedrillo.	Chaco.	724	495	629 ⁽³⁾

Observaciones : (1) Promedio de dos determinaciones; (2) No se efectuaron determinaciones porque la muestra estaba en malas condiciones; (3) Se efectuó una sola determinación; (4) La probeta estaba rajada; (5) Las tres probetas estaban atacadas; (6) Dos de las probetas estaban rajadas; (7) Las tres probetas estaban rajadas; (8) Las probetas estaban atacadas; (9) Las probetas estaban rajadas; (10) La probeta estaba atacada y se efectuó una sola determinación; (11) Las probetas presentaban un nudo; (12) No se efectuaron determinaciones porque no lo permitió la muestra.

(*) En los casos no especificados la cifra que se indica es el promedio de los resultados de cuatro determinaciones.

CUADRO VI (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3554	89	Cedro.	Jujuy.	543	346	469 ⁽³⁾
3540	75	»	Tucumán.	⁽²⁾	—	—
3497	32	»	»	428	346	387 ⁽¹⁾
3638	174	Ceibo.	Chaco.	362	204	257
3582	117	»	Jujuy.	66	33	52 ⁽³⁾
3475	10	»	Salta.	88	41	63
3553	88	Cebil.	Jujuy.	1687	1476	1581 ⁽¹⁾
3546	81	Cebil blanco.	Tucumán.	⁽¹²⁾	—	—
3472	7	»	Salta.	⁽²⁾	—	—
3498	33	Cebil colorado.	Tucumán.	⁽¹²⁾	—	—
3533	68	Cebil moro.	»	⁽¹²⁾	—	—
3505	40	»	»	1399	1251	1325 ⁽⁴⁾
3595	130	Coco.	Córdoba.	594	419	506 ⁽³⁾
3536	71	»	Tucumán.	1020	675	843 ⁽³⁾
3506	41	Cochucho.	»	790	560	667
3474	9	»	Salta.	996	609	849
3551	86	Coronillo.	Jujuy.	⁽¹²⁾	—	—
3470	5	»	Salta.	—	—	—
3636	171	Curupí-caú.	Chaco.	329	214	255 ⁽³⁾
3511	46	Chal-chal.	Tucumán.	⁽²⁾	—	—
3469	4	»	Salta.	—	—	—
3591	126	Chañar.	Córdoba.	790	461	609 ⁽¹¹⁾
3614	180	»	Chaco.	444	329	391 ⁽³⁾
3552	87	»	Jujuy.	⁽²⁾	—	—
3522	57	»	Tucumán.	642	165 ⁽³⁾	404 ⁽¹⁾
3623	158	Espina corona.	Chaco.	1416	905	1181 ⁽³⁾
3593	128	Espinillo.	Córdoba.	890	658	774 ⁽³⁾
3555	90	»	Jujuy.	560	346	453 ⁽³⁾
3596	131	Espinillo bravo.	Córdoba.	1054	461	849 ⁽³⁾
3588	123	Garabato.	»	⁽²⁾	—	—
3626	161	Guabiyú.	Chaco.	1497	1382	1439 ⁽³⁾
3635	170	Guapoy o Traga-palo.	»	296	230	267 ⁽³⁾
3556	91	Guayabil.	Jujuy.	1135	922	1055
3600	135	Guayacán.	Sgo. del Est ^o	⁽¹²⁾	—	—
3608	143	»	Chaco.	1925	1909	1917
3557	92	»	Jujuy.	2074	1711	1806 ⁽³⁾
3527	62	»	Tucumán.	1695	1038 ⁽⁴⁾	1366 ⁽¹⁾
3622	157	Guayaibí amarillo.	Chaco.	592	444	527 ⁽³⁾
3621	156	Guayaibí blanco.	»	1382	1185	1271
3541	76	Güili.	Tucumán.	1416	956	1265

CUADRO VI (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3589	124	Higuerón.	Chaco.	(³)	—	—
3504	39	Horco cebil.	Tucumán.	727	560	646 (⁷)
3558	93	Horco molle.	Jujuy.	1020	247	531 (⁴)
3512	47	»	Tucumán.	1054	922	982
3560	95	Horco quebracho.	»	956	642	852 (²)
3559	94	Horco cebil.	»	774	527	646 (²)
3614	149	Ibirá-pitá.	Chaco.	(¹²)	—	—
3633	168	Iguacé.	»	(²)	—	—
3632	167	Iguahay.	»	1580	1135	1263
3637	172	Ingá.	»	890	428	659
3562	97	Lanza.	Jujuy.	1382	1054	1131 (³)
3542	77	»	Tucumán.	1465	1152	1327 (⁴)
3499	34	»	»	1070	790	942 (⁴)
3477	12	»	Salta.	1572	1300	1495
3610	145	Lapacho.	Chaco.	1827	1040	1433 (¹)
3561	96	»	Jujuy.	1728	1648	1688 (¹)
3543	78	»	Tucumán.	1399	1020	1256 (¹¹)
3496	31	»	»	1152	806	1045
3640	176	LapachoríoLapachona	Chaco.	749	468	616
3539	74	Lata.	Tucumán.	1300	1087	1193 (³)
3526	61	Laurel.	»	597 (²)	562	579 (¹)
3508	43	»	»	735	594	664 (¹)
3478	13	»	Salta.	805	629	723
3619	154	Laurel amarillo.	Chaco.	824	444	582 (⁶)
3479	14	Laurel.	Salta.	888	833	860
3618	153	Laurel negro.	Chaco.	625	495	560 (⁶)
3476	11	Lecherón.	Salta.	193	329	444
3634	169	Mandubí-rá.	Chaco.	(¹³)	—	—
3601	136	Manzano silvestre.	Córdoba.	1148	798	761
3565	100	Mato.	Jujuy.	1613	1070	1339 (¹⁰)
3513	48	»	Tucumán.	1416	873	1136
3585	120	Mistol.	Córdoba.	1416	1185	1300 (⁶)
3564	99	»	Jujuy.	922	774	873 (⁸)
3531	66	»	Tucumán.	1407	1127	1283
3521	56	»	»	—	—	956 (¹⁰)
3481	16	Mocau.	Salta.	938	905 (⁸)	922 (¹)
3528	63	Molle.	Tucumán.	(²)	—	—
3480	15	Molle colorado.	Salta.	724	609 (⁴)	666 (¹)
3598	133	Molle de beber.	Córdoba.	(¹²)	—	—
3609	144	Mora.	Chaco.	2123	1349	1849

CUADRO VI (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3563	98	Mora.	Jujuy.	2040	1679	1901
3594	129	Moradillo.	Córdoba.	609	230	422 ^(*)
3482	17	Morochillo.	Salta.	1087	857	988
3567	102	Naranjillo.	Jujuy.	1596	1384	1490
3566	101	Nogal.	»	1004	839	922
3538	73	»	Tucumán.	890	609	792
3500	35	»	»	(²)	—	—
3489	24	»	Salta.	956	873	914
3613	148	Ñandubay.	Chaco.	1481	1152	1338
3570	105	Pacará.	Jujuy.	(²)	—	—
3530	65	»	Tucumán.	—	—	922 ^(*)
3503	38	»	»	527	461	488
3484	19	»	Salta.	436	329	392 ^(*)
3569	104	Palo amarillo.	Jujuy.	—	—	890 ^(*)
3568	103	Palo blanco.	»	—	—	1251 ^(*)
3537	72	»	Tucumán.	(²)	—	—
3620	155	Palo lanza.	Chaco.	1185	1054	1119
3544	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	1234	938	1078 ^(*)
3485	20	Palo santo.	Salta.	—	—	1252 ^(*)
3629	164	Pañal.	Chaco.	(²)	—	—
3603	138	Piquillín.	Córdoba.	—	—	518 ⁽¹⁰⁾
3483	18	»	Salta.	857	708	804
3493	28	Quebrachillo.	»	1944	1648	1808
3590	125	Quebracho blanco.	Córdoba.	(¹²)	—	—
3605	140	»	Chaco.	(²)	—	—
3572	107	»	Jujuy.	—	—	824 ^(*)
3532	67	»	Tucumán.	(¹⁹)	—	—
3495	30	»	»	1152	905	999
3516	51	»	»	922	692	801
3492	27	»	Salta.	1070	1038	1054
3592	127	Quebracho colorado.	Córdoba.	—	—	724 ^(*)
3604	139	»	Chaco.	1523	1335	1429
3571	106	»	Jujuy.	824	659 ^(*)	741 ⁽⁴⁾
3545	80	»	Tucumán.	(¹²)	—	—
3494	29	»	»	(¹²)	—	—
3515	50	»	»	839	625	728
3597	132	Quebracho flojo.	Córdoba.	1761	1120	1476 ^(*)
3573	108	Quina-quina.	Jujuy.	1613	1349	1493
3491	26	»	Salta.	(²)	—	—
3510	45	Ramo.	Tucumán.	(²)	—	—

CUADRO VI (conclusión)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Carga específica de rotura		
				Máxima Kg/cm ²	Mínima Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²
3574	109	Roble.	Jujuy.	740	560	638
3509	44	»	Tucumán.	—	—	395 ⁽³⁾
3576	111	Sauce colorado.	Jujuy.	—	—	495 ⁽¹⁾
3535	70	»	Tucumán.	428	395	411
3490	25	»	Salta.	148	82	121 ⁽⁴⁾
3488	23	Sombra de toro.	»	923	873	895
3586	121	Tala.	Córdoba.	905	592	753
3525	60	»	Tucumán.	⁽²⁾	—	—
3523	58	»	»	—	—	1038 ⁽³⁾
3486	21	»	Salta.	890	560	736
3577	112	Tarco.	Jujuy.	⁽¹²⁾	—	—
3501	36	»	Tucumán.	⁽²⁾	—	—
3617	152	Tatané.	Chaco.	1020	495	736
3628	163	Tembetari.	»	527	247	342 ⁽⁴⁾
3616	151	Timbó blanco.	»	⁽²⁾	—	—
3615	150	Timbó negro.	»	592	560	576
3587	122	Tinticaco.	Córdoba.	⁽¹²⁾	—	—
3502	37	Tipa.	Tucumán.	856	790	823 ⁽¹⁾
3580	115	Tipa blanca.	Jujuy.	1020	740	882 ⁽⁴⁾
3487	22	»	Salta.	1038	813	936
3579	114	Tipa colorada.	Jujuy.	1416	1054	1251
3635	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	263	230	246 ⁽¹⁾
3578	113	Tusca.	Jujuy.	1218	971	1094 ⁽¹⁾
3624	159	Ybirá-niná.	Chaco.	1070	707	951
3625	160	Ybirá-pepé.	»	⁽¹²⁾	—	—
3627	162	Ybirá-pitá.	»	987	527	757
3611	146	Ybirá-ré.	»	1448	1185	1320
3520	55	Uiña o Uiñaj.	Tucumán.	824	758	791 ⁽¹⁾
3581	116	Urundel.	Jujuy.	1547 ⁽¹⁾	1382 ⁽¹⁾	1465 ⁽¹⁾
3606	141	Urunday blanco.	Chaco.	1382	1359	1370
3607.	142	Urunday colorado.	»	⁽¹²⁾	—	—
3519	54	Vinal.	Tucumán.	1300	1087	1214
3507	42	Viraró.	»	692	625	659 ⁽¹⁾
3575	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	642	346	472 ⁽²⁾

CUADRO VII

Dureza

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Cifra Brinell			Carga Kg
				Máxima	Mínima	Prome- dio (°)	
3549	84	Agata.	Jujuy.	5.7	2.5	4.2	500
3630	165	Aguay.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3631	166	Aguay guazú.	»	6.9	2.8	5.4	500
3612	147	Algarrobo.	»	12.3	9.5	11.0	500
3529	64	»	Tucumán.	9.0	6.9	8.1	500
3583	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	8.8	5.8	6.8	500
3467	2	»	Salta.	—	—	—	—
3517	52	»	Tucumán.	6.6	5.8	6.1	500
3584	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	9.0	8.0	8.7	500
3547	82	»	Jujuy.	10.0	8.1	8.9	500
3468	3	»	Salta.	—	—	—	—
3518	53	»	Tucumán.	9.5	9.0	9.3	500
3514	19	Aliso.	»	6.1	1.9	4.7	500
3466	1	Arca.	Salta.	—	—	—	—
3548	83	Arrayán.	Jujuy.	10.0	8.4	8.9	500
3602	135	Atanisquei.	Córdoba.	(²)	—	—	—
3599	134	Barba de tigre.	»	9.0	6.6	7.6	500
3534	69	Biscote.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3524	59	Brea.	»	(²)	—	—	—
3642	178	Casita.	Chaco.	4.8	2.2	3.3	500
3643	179	Camibá-acá.	»	4.3	1.8	3.3	200
3639	175	Canelón.	»	5.9	2.0	3.6	200
3471	6	Cardón del valle.	Salta.	(²)	—	—	—
3550	85	Cascarón.	Jujuy.	4.1	2.7	3.4	500
3473	8	»	Salta.	7.9	5.1	7.2	1000
3641	177	Cedrillo.	Chaco.	4.6	3.8	4.3	500
3554	89	Cedro.	Jujuy.	10.6	6.6	7.7	200
3540	75	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3497	32	»	»	4.6	3.2	4.0	500
3638	174	Ceibo.	Chaco.	2.5	0.7	1.5	200
3582	117	»	Jujuy.	3.4	2.1	2.8	500

Observaciones : (¹) No se efectuaron determinaciones porque la muestra estaba en malas condiciones; (²) No se efectuaron determinaciones porque no lo permitió la muestra.

(*) Las cifras que figuran en esta columna son el resultado del promedio de seis determinaciones.

CUADRO VII (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Cifra Brinell			Carga Kg
				Máxima	Mínima	Prome- dio	
3475	10	Ceibo.	Salta.	2.1	1.2	1.6	500
3553	88	Cebil.	Jujuy.	8.6	7.2	7.9	500
3546	81	Cebil blanco.	Tucumán.	(²)	—	—	—
3472	7	»	Salta.	(¹)	—	—	—
3498	33	Cebil colorado.	Tucumán.	(²)	—	—	—
3533	68	Cebil moro.	»	5.9	3.4	4.7	200
3505	40	»	»	8.8	7.4	7.9	500
3595	130	Coco.	Córdoba.	3.8	3.1	3.6	500
3536	71	»	Tucumán.	4.4	3.8	4.1	500
3506	41	Cochucho.	»	3.1	2.7	2.8	500
3474	9	»	Salta.	5.0	3.8	4.5	1000
3551	86	Coronillo.	Jujuy.	(²)	—	—	—
3470	5	»	Salta.	(²)	—	—	—
3636	171	Curupí-caú.	Chaco.	4.4	3.5	3.9	200
3511	46	Chal-chal.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3469	4	»	Salta.	—	—	—	—
3591	126	Chañar.	Córdoba.	6.2	5.6	5.8	500
3644	180	»	Chaco.	6.0	4.4	4.9	500
3552	87	»	Jujuy.	(¹)	—	—	—
3522	57	»	Tucumán.	3.3	2.6	2.9	500
3523	158	Espina corona.	Chaco.	9.0	7.7	8.3	500
3593	128	Espinillo.	Córdoba.	10.2	7.4	9.3	1000
3555	90	»	Jujuy.	3.7	2.5	3.1	500
3596	131	Espinillo bravo.	Córdoba.	14.1	11.8	13.0	1000
3588	123	Garabato.	»	(¹)	—	—	—
3626	161	Guabiyú.	Chaco.	11.8	9.9	10.8	1000
3635	170	Gnapoy o Traga-palo.	»	4.8	2.8	3.8	200
3556	91	Guayabil.	Jujuy.	6.2	2.8	5.4	500
3600	135	Guayacán.	Sgo. del Estº	9.2	7.3	8.3	1000
3608	143	»	Chaco.	17.6	15.1	16.5	1000
3557	92	»	Jujuy.	18.0	14.8	16.2	1000
3527	62	»	Tucumán.	13.2	12.6	12.9	1000
3622	157	Guayaibí amarillo.	Chaco.	9.2	5.9	7.2	1000
3621	156	Guayaibí blanco.	»	8.2	6.9	7.4	1000
3541	76	Güili.	Tucumán.	13.2	6.9	9.0	1000
3589	124	Higuerón.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3504	39	Horco cebil.	Tucumán.	11.2	8.8	10.1	500
3558	93	Horco molle.	Jujuy.	8.4	6.7	7.3	500
3512	47	»	Tucumán.	8.4	6.9	7.7	500
3 560	95	Horco quebracho.	»	13.8	11.8	12.7	1000

CUADRO VII (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Cifra Brinell			Carga Kg
				Máxima	Mínima	Prome- dio	
3559	94	Horco cebil.	Tucumán.	9.4	6.8	8.0	1000
3614	149	Ibirá-pitá.	Chaco.	(²)	—	—	—
3633	168	Iguacé.	»	(¹)	—	—	—
3632	167	Iguahay.	»	7.0	6.5	6.8	1000
3637	172	Ingá.	»	7.4	5.5	6.8	200
3562	97	Lanza.	Jujuy.	8.3	7.2	7.8	1000
3542	77	»	Tucumán.	10.0	8.1	8.8	500
3499	34	»	»	(²)	—	—	—
3477	12	»	Salta.	10.7	9.0	10.0	1000
3610	145	Lapacho.	Chaco.	13.2	10.8	11.9	1000
3561	96	»	Jujuy.	12.9	10.7	11.7	1000
3543	78	»	Tucumán.	10.4	7.1	8.4	500
3496	31	»	»	11.2	9.4	10.0	500
3644	176	Lapachorá o Lapachona	Chaco.	7.4	5.9	6.8	500
3539	74	Lata.	Tucumán.	6.8	5.3	6.1	500
3526	61	Laurel.	»	(²)	—	—	—
3508	43	»	»	(²)	—	—	—
3478	13	»	Salta.	3.7	3.6	3.7	500
3619	154	Laurel amarillo.	Chaco.	5.8	4.8	5.4	500
3479	14	Laurel.	Salta.	6.5	4.4	5.3	500
3618	153	Laurel negro.	Chaco.	8.2	6.6	7.7	500
3476	11	Lecherón.	Salta.	2.1	1.5	1.8	500
3634	169	Mandubí-rá.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3601	136	Manzano silvestre.	Córdoba.	7.2	6.0	6.7	500
3565	100	Mato.	Jujuy.	11.5	8.7	9.7	1000
3513	48	»	Tucumán.	14.8	8.8	10.9	1000
3585	120	Mistol.	Córdoba.	16.8	7.3	12.3	1000
3564	99	»	Jujuy.	9.4	4.8	6.8	1000
3531	66	»	Tucumán.	10.4	8.2	9.0	500
3521	56	»	»	(²)	—	—	—
3481	16	Mocau.	Salta.	13.2	10.2	11.5	1000
3528	63	Molle.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3480	15	Molle colorado.	Salta.	5.2	2.8	4.5	500
3598	133	Molle de beber.	Córdoba.	(¹)	—	—	—
3609	144	Mora.	Chaco.	18.5	14.6	16.6	500
3563	98	»	Jujuy.	14.8	11.8	13.1	1000
3594	129	Moradillo.	Córdoba.	7.6	7.2	7.4	1000
3482	17	Morochillo.	Salta.	11.5	9.9	10.6	1000
3567	102	Naranjillo.	Jujuy.	9.0	7.4	8.5	500
3566	101	Nogal.	»	7.4	6.2	7.0	500

CUADRO VII (continuación)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Cifra Brinell			Carga Kg
				Máxima	Mínima	Prome- dio	
3538	73	Nogal.	Tucumán.	5.9	5.2	5.7	500
3500	35	»	»	(¹)	—	—	—
3489	24	»	Salta.	5.9	4.9	5.5	500
3613	148	Ñandubay.	Chaco.	18.9	16.3	17.5	1000
3570	105	Pacará.	Jujuy.	(¹)	—	—	—
3530	65	»	Tucumán.	8.6	6.6	7.5	500
3503	38	»	»	3.0	2.1	2.6	500
3484	19	»	Salta.	7.1	2.5	4.5	500
3569	104	Palo amarillo.	Jujuy.	7.8	6.8	7.3	1000
3568	103	Palo blanco.	»	10.0	9.4	9.8	500
3537	72	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3620	155	Palo lanza.	Chaco.	8.2	6.6	7.1	500
3544	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	15.5	11.8	13.6	1000
3485	20	Palo santo.	Salta.	9.5	8.8	9.1	1000
3629	164	Piñal.	Chaco.	(¹)	—	—	—
3603	138	Piquillín.	Córdoba.	8.4	5.1	7.0	500
3483	18	»	Salta.	6.1	5.2	5.7	500
3493	28	Quebrachillo.	»	17.1	12.9	14.4	1000
3590	125	Quebracho blanco.	Córdoba.	(²)	—	—	—
3605	140	»	Chaco.	(¹)	—	—	—
3572	107	»	Jujuy.	10.6	10.2	10.5	1000
3532	67	»	Tucumán.	(²)	—	—	—
3495	30	»	»	18.9	15.1	16.1	1000
3516	51	»	»	7.6	7.1	7.3	500
3492	27	»	Salta.	7.8	6.5	7.0	1000
3592	127	Quebracho colorado.	Córdoba.	13.2	11.5	12.2	1000
3604	139	»	Chaco.	17.1	14.8	16.2	1000
3571	106	»	Jujuy.	12.1	11.0	11.6	1000
3545	80	»	Tucumán.	(²)	—	—	—
3494	29	»	»	(²)	—	—	—
3515	50	»	»	12.6	10.4	11.6	1000
3597	132	Quebracho flojo.	Córdoba.	18.0	12.0	15.9	1000
3573	108	Quina-quina.	Jujuy.	12.1	11.5	11.8	1000
3491	26	»	Salta.	(¹)	—	—	—
3510	45	Ramo.	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3574	109	Roble.	Jujuy.	5.3	3.7	4.3	500
3509	44	»	Tucumán.	3.7	3.0	3.4	500
3576	111	Sauce colorado.	Jujuy.	9.8	5.9	8.3	500
3535	70	»	Tucumán.	4.2	3.0	3.5	200
3490	25	»	Salta.	2.8	1.9	2.4	200

CUADRO VII (conclusión)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Cifra Brinell			Carga Kg
				Máxima	Minima	Prome- dio	
3488	23	Sombra de toro.	Salta.	4.5	4.0	4.3	500
3586	121	Tala.	Córdoba.	6.2	5.4	5.8	1000
3525	60	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3523	58	»	»	7.8	5.8	6.8	500
3486	21	»	Salta.	5.9	4.8	5.2	500
3577	112	Tarco.	Jujuy.	(³)	—	—	—
3501	36	»	Tucumán.	(¹)	—	—	—
3617	152	Tatané.	Chaco.	4.4	2.4	3.4	200
3628	163	Tembetari.	»	5.8	3.5	4.5	500
3616	151	Timbó blanco.	»	(¹)	—	—	—
3615	150	Timbó negro.	»	5.0	1.9	3.2	500
3587	122	Tinticaco.	Córdoba.	(²)	—	—	—
3502	37	Tipa.	Tucumán.	6.3	5.3	5.9	500
3580	115	Tipa blanca.	Jujuy.	8.2	6.2	7.3	1000
3487	22	»	Salta.	6.6	5.3	5.8	500
3579	114	Tipa colorada.	Jujuy.	10.7	9.4	9.7	1000
3635	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	4.8	2.8	3.8	200
3578	113	Tusca.	Jujuy.	9.4	6.2	7.9	500
3624	159	Ybirá-niná.	Chaco.	7.2	5.9	6.5	500
3625	160	Ybirá-pepé.	»	(²)	—	—	—
3627	162	Ybirá-pitá.	»	6.9	5.3	5.9	500
3611	146	Ybirá-ré.	»	8.4	7.6	8.1	500
3520	55	Uiña o Uiñaj.	Tucumán.	6.8	5.3	5.9	500
3581	116	Urundel.	Jujuy.	15.1	13.4	14.3	1000
3606	141	Urunday blanco.	Chaco.	14.1	11.0	12.5	1000
3607	142	Urunday colorado.	»	(²)	—	—	—
3519	54	Vinal.	Tucumán.	7.8	7.4	7.6	500
3507	42	Viraró.	»	5.3	4.9	5.1	500
3575	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	4.6	4.3	4.4	200

CUADRO VIII
Desgaste

Ensayo N.º E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Desgaste					
				Sentido de las fibras			Perpendicular a las fibras		
				En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Coefficiente de desgaste en mm.	En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Coefficiente de desgaste en mm.
3549	84	Agata.	Jujuy.	0.0275	0.40	0.0004	0.0740	1.10	0.0011
3630	165	Aguay.	Chaco.	(¹)	—	—	—	—	—
3631	166	Aguay guazú.	»	0.0355	0.50	0.0005	0.0695	1.20	0.0012
3612	147	Algarrobo.	»	0.0350	0.20	0.0002	0.0875	1.20	0.0012
3529	64	»	Tucumán.	0.0325	0.60	0.0006	0.0825	1.25	0.0013
3583	118	Algarrobo blanco.	Córdoba.	0.0325	0.55	0.0006	0.0550	0.60	0.0006
3467	2	»	Salta.	—	—	—	—	—	—
3517	52	»	Tucumán.	0.0320	0.80	0.0008	0.0675	1.00	0.0010
3584	119	Algarrobo negro.	Córdoba.	0.0370	0.35	0.0004	0.0875	1.05	0.0011
3547	82	»	Jujuy.	0.0300	0.55	0.0006	0.0885	0.90	0.0009
3468	3	»	Salta.	—	—	—	—	—	—
3518	53	»	Tucumán.	0.0295	0.45	0.0005	0.0520	0.70	0.0007
3514	49	Aliso.	»	0.0090	0.45	0.0005	0.0905	1.70	0.0017
3466	1	Arca.	Salta.	—	—	—	—	—	—
3548	83	Arrayán.	Jujuy.	0.0260	0.35	0.0004	0.0725	0.75	0.0008
3602	137	Atamisqui.	Córdoba.	(²)	—	—	—	—	—
3599	134	Barba de tigre.	»	0.0410	0.65	0.0007	0.0740	1.00	0.0010
3534	69	Biscote.	Tucumán.	(³)	—	—	—	—	—
3521	59	Brea.	»	0.0575	1.10	0.0014	0.0370	1.10	0.0011

Cantón del valle.	Salta.	(¹)	0.55	0.0006	0.0640	1.50	0.0015
3471 Casarón.	Jujuy.	0.0170	0.55	0.0006	0.0640	1.50	0.0015
3550 »	Salta.	0.0130	0.25	0.0003	0.0860	1.13	0.0011
3473 Cedrillo.	Chaco.	0.0405	0.80	0.0008	0.1130	1.85	0.0019
3554 Cedro.	Jujuy.	0.0190	0.50	0.0005	0.1005	1.95	0.0020
3540 »	Tucumán.	(¹)	—	—	—	—	—
3497 »	»	0.0295	0.60	0.0006	0.0505	1.80	0.0018
3638 Ceibo.	Chaco.	0.0455	1.65	0.0017	0.0905	3.15	0.0032
3582 »	Jujuy.	0.1020	4.30	0.0043	0.1340	7.20	0.0072
3475 »	Salta.	0.0595	4.38	0.0044	0.0505	4.50	0.0045
3553 Cebil.	Jujuy.	0.0100	0.45	0.0005	0.0530	0.60	0.0006
3546 Cebil blanco.	Tucumán.	(²)	—	—	—	—	—
3472 »	Salta.	(¹)	—	—	—	—	—
3498 Cebil colorado.	Tucumán.	(²)	—	—	—	—	—
3533 »	»	(²)	—	—	—	—	—
3505 »	»	0.0840	0.35	0.0004	0.1750	1.00	0.0010
3595 Coco.	Córdoba.	0.0320	0.75	0.0008	0.0930	1.50	0.0015
3536 »	Tucumán.	0.0335	0.65	0.0007	0.0715	1.40	0.0014
3506 »	»	0.0155	0.50	0.0005	0.1020	1.65	0.0017
3474 »	Salta.	(²)	—	—	—	—	—
3551 Coronillo.	Jujuy.	(²)	—	—	—	—	—
3470 »	Salta.	—	—	—	—	—	—
3636 Curupí-cañ.	Chaco.	0.0300	0.75	0.0008	0.1170	3.70	0.0037
3511 Chal-chal.	Tucumán.	(¹)	—	—	—	—	—
3469 »	Salta.	—	—	—	—	—	—
3591 Chañar.	Córdoba.	0.0360	0.70	0.0007	0.0510	0.95	0.0010
3644 »	Chaco.	0.0320	0.50	0.0005	0.0810	1.10	0.0011
3552 »	Jujuy.	(¹)	—	—	—	—	—
3522 »	Tucumán.	0.0070	0.45	0.0005	0.0625	1.25	0.0013

Observaciones : (¹) No se efectuaron determinaciones porque la muestra estaba en malas condiciones; (²) No se efectuaron determinaciones porque no lo permitió la muestra.

CUADRO VIII (continuación)

Especimen Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Desgaste					
				Sentido de las fibras			Perpendicular a las fibras		
				En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Cociente de desgaste en mm.	En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Cociente de desgaste en mm.
3623	158	Espina corona.	Chaco.	0.0535	0.70	0.0007	0.1045	0.95	0.0010
3593	128	Espinillo.	Córdoba.	0.0545	0.50	0.0005	0.0805	0.70	0.0007
3555	90	»	Jujuy.	0.0255	0.75	0.0008	0.0510	1.25	0.0013
3596	131	Espinillo bravo.	Córdoba.	0.0305	0.40	0.0004	0.0900	0.85	0.0009
3588	123	Garabato.	»	(¹)	—	—	—	—	—
3626	161	Guabiyú.	Chaco.	0.0420	0.35	0.0004	0.0595	0.45	0.0005
3635	170	Guapoy o Traga-palo.	»	0.0615	2.55	0.0026	0.1790	6.00	0.0060
3556	91	Guayabil.	Jujuy.	0.0200	0.45	0.0005	0.0765	1.50	0.0015
3600	135	Guayacón.	Sgo. del Est.	0.0435	0.30	0.0003	0.0900	0.65	0.0007
3608	143	»	Chaco.	0.0325	0.30	0.0003	0.1585	1.05	0.0011
3557	92	»	Jujuy.	0.0410	0.40	0.0004	0.0460	0.35	0.0004
3527	62	»	Tucumán.	0.0150	0.15	0.0002	0.0130	0.35	0.0001
3622	157	Guayaibí amarillo.	Chaco.	0.0175	0.20	0.0002	0.0750	0.50	0.0005
3621	156	Guayaibí blanco.	»	0.0225	0.45	0.0005	0.0700	1.50	0.0015
3541	76	Güili.	Tucumán.	0.0460	0.45	0.0005	0.0340	0.40	0.0004
3589	124	Higuierón.	Chaco.	(¹)	—	—	—	—	—
3504	39	Horceo cebil.	Tucumán.	0.0205	0.20	0.0002	0.0745	0.70	0.0007
3558	93	Horceo molle.	Jujuy.	0.0200	0.45	0.0005	0.0610	0.75	0.0008
3512	47	»	Tucumán.	0.0070	0.40	0.0004	0.0755	1.00	0.0010
3560	95	Horceo quebracho.	»	0.0190	0.35	0.0001	0.0650	0.65	0.0007
3559	94	Horceo cebil.	»	0.0275	0.35	0.0004	0.0325	0.75	0.0008

3652	167	Iguay.	»	0.0220	0.65	0.0007	0.0865	1.95	0.0020
3657	172	Inzá.	Jujuy.	0.0165	0.75	0.0008	0.0305	0.45	0.0005
3662	97	Lanza.	Tucumán.	0.0240	0.25	0.0003	0.0650	0.65	0.0007
3542	77	»	»	0.0435	0.25	0.0003	0.0620	1.80	0.0018
3499	34	»	»	0.0245	0.10	0.0001	0.0750	0.80	0.0008
3477	12	»	Salta.	0.0320	0.50	0.0005	0.1725	1.75	0.0018
3610	145	Lapacho.	Chaco.	0.0345	0.25	0.0003	0.0480	0.85	0.0009
3561	96	»	Jujuy.	0.0200	0.10	0.0001	0.0355	0.35	0.0004
3543	78	»	Tucumán.	0.0490	0.70	0.0007	0.0780	0.95	0.0010
3496	31	»	»	0.0165	1.20	0.0012	0.1760	4.10	0.0041
3640	176	Lapachorá o Lapachona	Chaco.	0.0220	0.45	0.0005	0.1100	1.45	0.0015
3539	74	Lata.	Tucumán.	(²)	—	—	—	—	—
3526	61	Laurel.	»	0.0350	0.65	0.0007	—	—	—
3508	43	»	»	0.0225	0.65	0.0007	0.0740	—	—
3478	13	»	Salta.	0.0380	0.90	0.0009	0.1135	1.80	0.0018
3619	154	Laurel amarillo.	Chaco.	0.0210	0.50	0.0005	0.0750	1.10	0.0011
3479	14	Laurel.	Salta.	0.0250	1.10	0.0011	0.1175	1.65	0.0017
3618	133	Laurel negro.	Chaco.	0.0035	0.55	0.0006	0.0925	2.45	0.0025
3476	11	Lecherón.	Salta.	(²)	—	—	—	—	—
3634	169	Mandubí-rá.	Chaco.	0.0415	0.50	0.0005	0.0540	0.55	0.0006
3601	136	Manzano silvestre.	Córdoba.	0.0370	0.45	0.0005	0.0465	0.45	0.0005
3565	100	Mató.	Jujuy.	0.0165	0.25	0.0003	0.0605	0.70	0.0007
3513	48	»	Tucumán.	0.0460	0.35	0.0004	0.0685	0.65	0.0007
3585	120	Mistol.	Córdoba.	0.0470	0.50	0.0005	0.0460	0.65	0.0007
3564	99	»	Jujuy.	0.0305	0.40	0.0004	0.0390	1.90	0.0019
3531	66	»	Tucumán.	0.0175	0.40	0.0004	—	—	—
3521	56	»	»	0.0275	0.15	0.0002	0.0560	1.00	0.0010
3481	16	Mocau.	Salta.	(¹)	—	—	—	—	—
3528	63	Molle.	Tucumán.	0.0245	0.40	0.0004	0.0810	1.05	0.0011
3480	15	Molle colorado.	Salta.	(²)	—	—	—	—	—
3598	133	Molle de beber.	Córdoba.	0.0250	0.40	0.0004	0.0890	1.10	0.0011
3609	144	Mora.	Chaco.	0.0295	0.90	0.0009	0.1160	1.25	0.0013
3563	98	»	Jujuy.	0.0640	0.70	0.0007	0.0120	0.50	0.0005
3594	129	Moradillo.	Córdoba.						

CUADRO VIII (continuación)

Ensayo N.º E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Desgaste					
				Sentido de las fibras		Perpendicular a las fibras			
				En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Coefficiente de desgaste en mm.	En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Coefficiente de desgaste en mm.
3482	17	Morochillo.	Salta.	0.0235	0.25	0.0003	0.0770	0.75	0.0008
3567	102	Naranjillo.	Jujuy.	0.0150	0.35	0.0004	0.0810	0.90	0.0009
3566	101	Nogal.	»	0.0145	0.45	0.0005	0.0960	1.70	0.0017
3538	73	»	Tucumán.	0.0195	0.60	0.0006	0.1040	1.75	0.0018
3500	35	»	»	(¹)			—	—	
3489	24	»	Salta.	0.0235	0.35	0.0004	0.0995	1.65	0.0017
3613	148	Ñandubay.	Chaco.	0.0555	0.45	0.0005	0.0855	0.80	0.0008
3570	105	Pacará.	Jujuy.	(¹)			—	—	
3530	65	»	Tucumán.	0.0285	0.45	0.0005	0.0640	0.80	0.0008
3503	38	»	»	0.0150	0.65	0.0007	0.0590	1.50	0.0015
3484	19	»	Salta.	0.0445	0.65	0.0007	0.0680	2.25	0.0025
3569	104	Palo amarillo.	Jujuy.	0.0315	0.45	0.0005	0.1025	1.25	0.0013
3568	103	Palo blanco.	»	0.0325	0.65	0.0007	0.0950	1.15	0.0012
3537	72	»	Tucumán.	(¹)			—	—	
3620	155	Palo lanza.	Chaco.	0.0165	0.20	0.0002	0.0650	0.80	0.0008
3544	79	Palo San Antonio.	Tucumán.	0.0320	0.35	0.0004	0.0365	0.30	0.0003
3485	20	Palo santo.	Salta.	0.0320	0.50	0.0005	0.0410	0.90	0.0009
3629	161	Piñal.	Chaco.	(¹)			—	—	
3603	138	Piquillín.	Córdoba.	0.0305	0.35	0.0004	0.0810	0.90	0.0009
3483	18	»	Salta.	0.0205	0.20	0.0002	0.0835	1.00	0.0010
3493	28	Quebrachillo.	»	0.0370	0.25	0.0003	0.0995	1.00	0.0010
3590	125	Quebracho blanco	Córdoba.	(¹)			—	—	

3495	30	»	0.0265	0.40	0.0004	0.1700	0.50	0.0005
3516	51	»	0.0210	0.25	0.0003	0.0460	0.70	0.0007
3492	27	»	0.0325	0.25	0.0003	0.0670	0.75	0.0008
3592	127	Quebracho colorado.	0.0325	0.30	0.0003	0.0660	0.55	0.0006
3604	139	»	0.0475	0.35	0.0004	0.1005	1.00	0.0010
3571	106	»	0.0270	0.20	0.0002	0.0455	0.35	0.0004
3545	80	Tucumán.	(²)	—	—	—	—	—
3494	29	»	(²)	—	—	—	—	—
3515	50	»	0.0245	0.50	0.0005	0.1235	0.50	0.0005
3597	132	Quebracho flojo.	0.0470	0.35	0.0004	0.0780	0.80	0.0008
3573	108	Quina-quina.	0.0365	0.35	0.0004	0.0740	0.85	0.0009
3491	26	»	(¹)	—	—	—	—	—
3510	45	Ramo.	(¹)	—	—	—	—	—
3574	109	Roble.	0.0320	0.65	0.0007	0.1005	2.05	0.0021
3509	44	»	0.0250	0.60	0.0006	0.0350	1.00	0.0010
3576	111	Sauce colorado.	0.0150	0.60	0.0006	0.0480	1.25	0.0013
3535	70	»	0.0170	0.55	0.0006	0.0905	1.90	0.0019
3490	25	»	0.0335	1.50	0.0015	0.0610	2.55	0.0026
3488	23	Sombra de toro.	0.0195	0.55	0.0006	0.1115	2.15	0.0022
3586	121	Tala.	0.0415	0.45	0.0005	0.0690	0.70	0.0007
3525	60	»	(¹)	—	—	—	—	—
3523	58	»	0.0375	0.65	0.0007	0.0895	1.20	0.0012
3486	21	»	0.0165	0.25	0.0003	0.0795	1.50	0.0015
3577	112	Tarco.	(²)	—	—	—	—	—
3501	36	»	(¹)	—	—	—	—	—
3617	152	Tatané.	0.0460	0.95	0.0010	0.1265	2.55	0.0026
3628	163	Tembetari.	0.0385	0.55	0.0006	0.0665	1.15	0.0012
3616	151	Timbó blanco.	(¹)	—	—	—	—	—
3615	150	Timbó negro.	0.0230	0.90	0.0009	0.1040	2.35	0.0024
3587	122	Tinticaco.	(²)	—	—	—	—	—
3502	37	Tipa.	0.0400	0.35	0.0004	0.0690	0.85	0.0009
3580	115	Tipa blanca.	0.0175	0.20	0.0002	0.1010	1.35	0.0014

CUADRO VIII (conclusión)

Ensayo Nº E	Número de orden	Nombre común	Procedencia	Desgaste					
				Sentido de las fibras			Perpendicular a las fibras		
				En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Coefficiente de desgaste en mm.	En gramos por cm ²	Espesor en mm.	Coefficiente de desgaste en mm.
3487	22	Tipa blanca.	Salta.	0.0055	0.10	0.0001	0.1015	1.55	0.0016
3579	114	Tipa colorada.	Jujuy.	0.0505	1.05	0.0011	0.0725	0.90	0.0009
3635	170	Traga-palo o Guapoy.	Chaco.	0.0615	2.55	0.0026	0.1790	6.00	0.0060
3578	113	Tusca.	Jujuy.	0.0345	0.35	0.0004	0.0650	0.80	0.0008
3624	159	Ybirá-miná.	Chaco.	0.0435	0.60	0.0004	0.0785	1.00	0.0010
3625	160	Ybirá-pepé.	»	(²)	—	—	—	—	—
3627	162	Ybirá-pitá.	»	0.0365	0.40	0.0004	0.1320	1.85	0.0019
3611	146	Ybirá-ré.	»	0.0470	0.20	0.0002	0.1235	1.20	0.0012
3520	55	Uña o Uñaj.	Tucumán.	0.0300	0.75	0.0008	0.0805	1.35	0.0014
3581	116	Urundel.	Jujuy.	0.0435	0.35	0.0004	0.0665	0.65	0.0004
3606	141	Urunday blanco.	Chaco.	0.0420	0.35	0.0004	0.1400	1.25	0.0013
3607	142	Urunday colorado.	»	(²)	—	—	—	—	—
3519	54	Vinal.	Tucumán.	0.0105	0.40	0.0004	0.0920	1.10	0.0011
3507	42	Viraró.	»	0.0150	0.45	0.0005	0.0655	1.30	0.0013
3575	110	Zapallo caspi.	Jujuy.	0.0360	1.65	0.0017	0.0480	1.35	0.0014

COMUNICACIONES Y NOTAS CIENTÍFICAS ⁽¹⁾

LE RÉGIME PLUVIOMÉTRIQUE

ÉTUDIÉ SELON LA MÉTHODE D'ORDONNANCE EN SÉRIE ASCENDANTE

POR A. JATHO

De même que dans toute statistique, on emploie aussi en pluviométrie, la moyenne arithmétique comme valeur normale des précipitations. En effet, dans les pays de l'Europe et d'autres qui ont un régime pluviométrique assez régulier cette moyenne est une expression satisfaisante des précipitations normales annuelles (mais non des mensuelles). Cependant, dans les régions qui, comme la plus grande partie de l'Amérique du Sud, sont sujettes à de fortes variations des précipitations, la moyenne arithmétique peut être très élevée à cause des précipitations excessives des années très humides. C'est cette observation qui a induit l'auteur à chercher une moyenne plus adéquate aux précipitations, et à élaborer un système pluviométrique nouveau qu'il appelle « ordonnateur », puisqu'il s'appuie sur l'ordonnation des valeurs observées en série ascendante. Il a établi les bases de ce système dans un travail dactylographié remis, fin d'octobre 1930, à la Commission organisatrice de la première Réunion nationale argentine de géographie. Ce travail a été discuté devant la Réunion susdite, le 27 avril 1931. Depuis lors, l'auteur a repris ses études et réuni les résultats dans un livre qui paraîtra prochainement en Allemagne sous

(1) En agosto de 1931, nos entregó el señor profesor Alfredo Jatho un trabajo titulado *El régimen pluviométrico estudiado según el método de ordenación en serie ascendente*, y al que agregó más tarde un capítulo referente a las *Tablas trimes-trales*. Debido al exceso de material y a otras dificultades, no nos ha sido todavía posible publicar ese trabajo, y como aún pasará cierto tiempo antes de que podamos hacerlo, damos hoy un resumen de su contenido, a fin de asegurar la prioridad de la idea de haberse aplicado, a la pluviometría, el método que el autor llama « ordenativo ».

le titre : *Die Untersuchung der Niederschlaege nach der Methode der Hohenordnung.*

Les *Anales de la Sociedad Científica Argentina* publieront plus tard un extrait d'une partie de ce livre, et, en attendant nous en donnons ici un résumé. La méthode développée est bien connue dans la statistique mathématique, quoique l'auteur ne l'a su, que depuis la remise du travail primitif. Mais on verra aussi que, précisément, par son adaptation à la pluviométrie cette méthode a reçu une interprétation aussi nouvelle qu'utile et importante tandis que, auparavant, elle n'avait qu'une portée théorique et abstraite.

Considérons quelques uns des traits les plus caractéristiques du système pluviométrique ordonnateur. Nous possédons le registre des précipitations de Buenos Aires depuis l'an 1861. Jusqu'à 1930 il y a donc 70 années registrées. En ordonnant les 70 valeurs des précipitations annuelles observées selon leur hauteur, nous obtendrons une série ascendante qui commence avec la valeur minimum 504 mm. et termine avec la valeur maximum 2023 mm. Divisons cette série en quatre parties égales par trois coupes équidistantes, et soient q_1 , m_i , q_3 , les trois valeurs coupées. En raison de sa position, nous appellerons m_i la valeur « intermédiaire » (médiane), tandis que l'on nomme « quartil inférieur » et « quartil supérieur », les valeurs q_1 et q_3 . Dans le régime cité des précipitations annuelles de Buenos Aires ces valeurs sont $q_1 = 771$ mm., $m_i = 918$ mm., $q_3 = 1069$ mm. La moyenne arithmétique est, au contraire, égal à 951 mm., plus grande que l'intermédiaire.

Le valeur intermédiaire et les deux quartils sont les trois valeurs les plus importantes de la méthode ordonnatrice. Quelle est la signification de la valeur intermédiaire m_i ? En raison de la position de m_i il existe la même probabilité, pour que, en une année quelconque, les précipitations soient ou inférieures ou supérieures à m_i . Cette valeur est donc la plus probable, c'est-à-dire, celle sur laquelle il faudra compter normalement et non sur la moyenne arithmétique. La différence des deux moyennes est très grande dans les régimes irréguliers. Par exemple, on trouve pour les précipitations annuelles de Santiago du Chili la moyenne arithmétique égale à 358 mm. et la valeur intermédiaire seulement égale à 296 mm.

Quant aux deux quartils, nous devons nous limiter ici à dire qu'ils entrent comme éléments fondamentaux dans les formules, avec lesquelles la méthode ordonnatrice détermine la variation des précipitations.

Nous pouvons étudier les valeurs de la série ordonnée aussi de la

manière suivante. Soit, par exemple, le quadril inférieure q_1 . Trois quarts de toutes les valeurs données sont égales ou plus grandes que q_1 . Il y a donc la probabilité 3 : 4, qu'en une année quelconque les précipitations soient égales ou plus grandes que le quartil inférieur. et analoguement il y aura la probabilité 1 : 2, respectivement 1 : 4, que les précipitations soient égales ou plus grandes que l'intermédiaire m_i respectivement le quadril supérieur q_3 . La méthode ordonnatrice assigne donc à chaque valeur de la série ordonnée un indice déterminé de probabilité, est c'est en cela que consiste sa grande supériorité sur les autres méthodes. Des trois valeurs q_1 , m_i , q_3 l'auteur considère la connaissance du quartil inférieur q_1 d'une importance capitale pour l'agriculture, puisque quand les apprêts agricoles s'effectuent à base de cette valeur, on pourra espérer avec la probabilité suffisante 3 : 4 un bon succès.

En se fondant principalement sur la magnifique collection des registres météorologiques réunis dans les *World Weather Records* (Washington, 1927), l'auteur a étudié, selon la méthode ordonnatrice, les régimes pluviométriques de toute la Terre, et croit que les résultats auxquels il a pu parvenir, en regard à leurs conséquences pratiques et à leur intérêt théorique, ont une importance telle, qu'ils lui permettent d'exprimer sa pleine conviction, d'être la méthode ordonnatrice, appelée à servir de base à la pluviométrie future.

BIBLIOGRAFÍA

POR C. C. D.

DENAND, LÉON, *Nouveau Lexique Technique Allemand-Français & Français-Allemand*. Un tomo en 8° (14 × 22), 308 páginas, encuadernación tela. Precio en Buenos Aires 82,50 francos. París & Lieja. Librería Ch. Béranger.

El profesor del Liceo y encargado de las Conferencias en idioma alemán de la Escuela Nacional Superior de Minas de Saint-Etienne, autor de este léxico, al publicar una nueva edición, ha ampliado considerablemente la precedente agregando muchos términos nuevos, especialmente los relativos a la industria textil. La parte franco alemana es enteramente nueva. Los términos se refieren, en general: a la explotación de las minas, metalurgia, industrias textiles, geología, mineralogía, paleontología, física y química generales, matemáticas, mecánica, electricidad, magnetismo, T. S. F., telegrafía y telefonía, medios de transporte (auto, avión, FF. CC.), construcciones, máquinas, ensayo de materiales, tesorería, gestiones, etc.

El uso de este léxico supone el conocimiento previo de nociones elementales sobre la contextura de las frases alemanas, la gramática y el vocabulario corriente de ese idioma.

El autor se ha esforzado en crear un instrumento de fácil manejo para todos aquellos que, poseyendo el francés, deseen estar al corriente de los progresos científicos y de los procedimientos de fabricación industrial alemanes, recorriendo las publicaciones técnicas redactadas en este último idioma.

MAGER HENRI, *Les nouvelles méthodes de prospection*. Un tomo en 8° (14 × 21), 160 páginas con 34 figuras. Precio 20 francos. París, 1932. Librería J. B. Baillière & Fils.

El autor, presidente de la Sociedad « Radio física » de Francia, se ocupa, en este libro, de los grandes fenómenos del suelo, de su superficie y de los que determinan las fuerzas de la naturaleza, presentando continuamente problemas que se ofrecen así al examen de los investigadores y de los sabios. Por su parte expone los resultados de sus estudios y trabajos personales.

Al terminar, manifiesta haber hecho conocer lo que es el éter, lo que son las fuerzas, la materia, los átomos, los cuerpos y la vida.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CENTÉSIMO DÉCIMOTERCERO

OTTO GOTTSCHALK, Líneas de influencia y estática natural.....	5
P. MAGNE DE LA CROIX, Evolución del galope transverso.....	38
CARLOS RUSCONI, Dos nuevas especies de mustélidos del piso ensenadense <i>Gri- sonella Hennigi</i> n. sp. et <i>Conepatus mercedensis praecursor</i> subsp. n.....	42
JOSÉ ARAMBURRO, Cálculo de los azimutes de líneas geodésicas y tablas conexas para uso del ingeniero.....	97
CARLOS RUSCONI, La presencia de anfibios (« <i>Ecandata</i> ») y de aves fósiles en el piso ensenadense de Buenos Aires.....	145
P. MAGNE DE LA CROIX, Les deux formes du galop pithécoïde.....	150
J. C. VIGNAUX, Series e integrales divergentes sumables con el método de Hardy.	193
CARLOS RUSCONI, Una nueva especie de comadreja fósil <i>Didelphys Seneti</i> , n. sp..	213
JOSÉ F. MOLFINO, Miguel Lillo (1862-1931).....	217
ÁNGEL GALLARDO, El ingeniero Carlos Janet.....	228
Contribución al estudio de las maderas argentinas. Datos botánicos, físicos y quí- micos. Trabajo del Laboratorio de la Sección Técnica de las Obras Sanitarias de la Nación, con las clasificaciones botánicas revisadas por el profesor José F. Molfino. Publicación de la Sociedad Científica Argentina.....	241

CICLO DE CONFERENCIAS (1930)

C. C. ZON CALDENIUS, Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego y sus relaciones con las glaciaciones del hemisferio boreal. Estudio geocronológico.....	49
CARLOS WAUTERS, La técnica, base de la diplomacia, en las Cataratas del Iguazú.....	71
NILS A. LANNEFORS, Perspectivas que ofrece la industria del plomo en la Ar- gentina.....	155

COMUNICACIONES Y NOTAS CIENTÍFICAS

J. C. VIGNAUX, Sur la sommabilité absolue des intégrales divergentes par la méthode de Cesàro.....	134
J. C. VIGNAUX, Sobre la transformación generalizada de Laplace.....	136

J. C. VIGNAUX. Un teorema sobre producto de series sumables con el método de Riesz.....	175
ALFREDO JATHO. Le régime Pluviométrique étudié selon la méthode d'ordonnance en série ascendante.....	291

NOTAS NECROLÓGICAS

C. C. D., Notas biográficas relativas al ingeniero Aramburo.....	131
C. C. D., Ingeniero Pedro Aguirre (1872-1932).....	178
C. C. D., Lucas Kraglievich (1886-1932).....	179

NOTAS VARIAS

VII Congreso Científico Americano.....	46
Doctor Carlos Bruch.....	46
Unión Ibero-Americana.....	46
Doctor Emilio Hassler.....	138
Antonio Alonso Ríos.....	140
Homenaje a la memoria de Lucas Kraglievich.....	231
Congreso Internacional de los Matemáticos en Zürich (1932).....	233
Memoria anual de la Presidencia de la Sociedad Científica Argentina relativa al período 1931-1932.....	234
Unión Internacional de Química.....	234
Congreso electrotécnico sudamericano. Su postergación.....	235
Profesor Juan W. Gez.....	235

BIBLIOGRAFÍA

C. C. D.....	47, 93, 141, 191, 236.	294
A. X.....		95
F. J. D. Carli.....		141
E. S.....		143





